

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-305227

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 G 0 2 F 1/1335  
 1/1345  
 G 0 9 F 9/00

識別記号  
 5 3 0  
 3 4 8

F I  
 G 0 2 F 1/1335 5 3 0  
 1/1345  
 G 0 9 F 9/00 3 4 8 P

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願平10-111824  
 (22) 出願日 平成10年(1998)4月22日

(71) 出願人 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
 (71) 出願人 000233088  
 日立デバイスエンジニアリング株式会社  
 千葉県茂原市早野3681番地  
 (72) 発明者 鳥山 良男  
 千葉県茂原市早野3681番地 日立デバイス  
 エンジニアリング株式会社内  
 (72) 発明者 小林 健悟  
 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
 製作所電子デバイス事業部内  
 (74) 代理人 弁理士 武 顕次郎

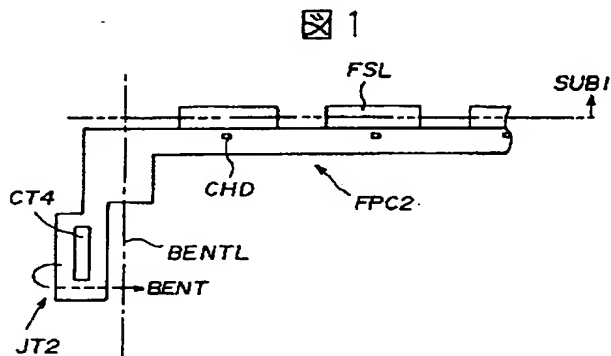
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 ドレイン側のフレキシブル基板とインターフェイス基板の接続部分の厚みを低減してさらにモジュールの薄型化を促進する。

【解決手段】 ドレイン側のフレキシブル基板 F P C 2 のインターフェイス基板と隣接する側縁に略直角方向に突出形成して表面に接続端子 C T 4 を備えた凸部 J T 2 を有し、フレキシブル基板 F P C 2 を液晶表示素子の背面に折り曲げた状態で凸部 J T 2 の接続端子 C T 4 がインターフェイス基板のコネクタと接続する如く、かつ接続端子 C T 4 を搭載した凸部 J T 2 の部分がフレキシブル基板 F P C 2 と重畳することなく表裏逆に折り畳んだ構成とした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 枚の基板の間に液晶層を封止し、その長辺およびこの長辺に隣接する短辺とに駆動 IC を搭載した液晶表示素子と、前記短辺の背面に配置したインターフェイス回路基板と、前記長辺に搭載した駆動 IC に長手方向の一方の側縁を接続して他方の側縁側を前記液晶表示素子の背面に折り曲げると共に、前記インターフェイス回路基板に設けたコネクタに当該インターフェイス回路基板の下面から接続する接続端子を備えて前記インターフェイス回路基板から表示のための各種の信号を駆動 IC に接続するためのフレキシブル回路基板とを少なくとも備え、前記液晶表示素子の下面に照明光源を配置して前記液晶表示素子の有効表示領域に窓を形成した上側ケースと前記照明光源を保持する凹部を形成した下側ケースとで一体化してなる液晶表示装置において、前記フレキシブル回路基板の前記他方の側縁に略直角方向に突出形成して表面に前記接続端子を備えた凸部を有し、前記凸部は前記フレキシブル回路基板を前記液晶表示素子の背面に折り曲げた状態で前記接続端子が前記インターフェイス回路基板のコネクタと接続する如く、かつ前記接続端子部分が当該フレキシブル回路基板と重畳することなく表裏逆に折り畳みされてなることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置に係り、特に基板の端縁に駆動 IC を搭載した液晶表示素子と背面照明光源とを重ね合わせてなる液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ノート型コンピュータやディスプレイモニター用の高精細かつカラー表示が可能な表示装置として液晶表示装置が広く採用されている。

【0003】 液晶表示装置には、各内面に互いに交差する如く形成された平行電極を形成した一対の基板で液晶層を挟持した液晶パネルを用いた単純マトリクス型と、一対の基板の一方に画素単位で選択するためのスイッチング素子を有する液晶表示素子（以下、液晶パネルとも言う）を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置とが知られている。

【0004】 アクティブマトリクス型液晶表示装置は、ツイステッドネマチック（TN）方式に代表されるように、画素選択用の電極群が上下一対の基板（上基板と下基板）のそれぞれに形成した液晶パネルを用いた、所謂縦電界方式液晶表示装置（一般に、TN方式アクティブマトリクス型液晶表示装置と称する）と、画素選択用の電極群が上下一対の基板の一方のみに形成されている液晶パネルを用いた、所謂横電界方式液晶表示装置（一般に、IPS方式液晶表示装置と称する）とがある。

【0005】 前者のTN方式アクティブマトリクス型液

晶表示装置を構成する液晶パネルは、一対（2枚）の基板内で液晶が90°ねじれて配向されており、その液晶パネルの上下基板の外面に吸収軸方向をクロスニコル配置し、かつ入射側の吸収軸をラビング方向に平行または直交させた2枚の偏光板を積層している。

【0006】 このようなTN方式アクティブマトリクス型液晶表示装置は、電圧無印加時で入射光は入射側偏光板で直線偏光となり、この直線偏光は液晶層のねじれに沿って伝播し、出射側偏光板の透過軸が当該直線偏光の方位角と一致している場合は直線偏光は全て出射して白表示となる（所謂、ノーマリオープンモード）。

【0007】 また、電圧印加時は、液晶層を構成する液晶分子軸の平均的な配向方向を示す単位ベクトルの向き（ダイレクター）は基板面と垂直な方向を向き、入射側直線偏光の方位角は変わらないため出射側偏光板の吸収軸と一致するため黒表示となる。（1991年、工業調査会発行「液晶の基礎と応用」参照）。

【0008】 一方、一対の基板の一方にのみ画素選択用の電極群や電極配線群を形成し、当該基板上で隣接する電極間（画素電極と対向電極の間）に電圧を印加して液晶層を基板面と平行な方向にスイッチングするIPS方式の液晶表示装置では、電圧無印加時に黒表示となるように偏光板が配置されている（所謂、ノーマリクローズモード）。

【0009】 このIPS方式液晶表示装置の液晶層は、初期状態で基板面と平行なホモジニアス配向で、かつ基板と平行な平面で液晶層のダイレクターは電圧無印加時で電極配線方向と平行または幾分角度を有し、電圧印加時で液晶層のダイレクターの向きが電圧の印加に伴い電極配線方向と垂直な方向に移行し、液晶層のダイレクター方向が電圧無印加時のダイレクター方向に比べて45°電極配線方向に傾斜したとき、当該電圧印加時の液晶層は、まるで1/2波長板のように偏光の方位角を90°回転させ、出射側偏光板の透過軸と偏光の方位角が一致して白表示となる。

【0010】 このIPS方式液晶表示装置は視野角においても色相やコントラストの変化が少なく、広視野角化が図られるという特徴を有している（特開平5-505247号公報参照）。

【0011】 上記した各種の液晶表示装置のフルカラー化ではカラーフィルタ方式が主流である。これは、カラー表示の1ドットに相当する画素を3分割し、それぞれの単位画素に3原色、例えば赤（R）、緑（G）、青（B）の各々に相当するカラーフィルタを配置することにより実現するものである。

【0012】 本発明は、上記した各種の液晶表示装置に適用できるものであるが、以下、TN方式アクティブマトリクス型液晶表示装置を例としてその概略を説明する。

【0013】 前記したように、TN方式アクティブマト

リクス型液晶表示装置（簡単のため、以降では単にアクティブマトリクス型液晶表示装置と称する）を構成する液晶表示素子（液晶パネルとも言う）では、液晶層を介して互いに対向配置したガラス等からなる 2 枚の基板

（透明絶縁基板）の一方の基板の液晶層側の面に、その x 方向に延在し、y 方向に並設されるゲート線群と、このゲート線群と絶縁されて y 方向に延在し、x 方向に並設されるドレイン線群とが形成されている。

【0014】これらのゲート線群とドレイン線群とで囲まれた各領域がそれぞれ画素領域となり、この画素領域にスイッチング素子として例えば薄膜トランジスタ（TFT）と透明画素電極とが形成されている。

【0015】ゲート線に走査信号が供給されることにより、薄膜トランジスタがオンされ、このオンされた薄膜トランジスタを介してドレイン線からの映像信号が画素電極に供給される。

【0016】なお、ドレイン線群の各ドレイン線は勿論のこと、ゲート線群の各ゲート線においても、それぞれ基板の周辺まで延在されて外部端子を構成し、この外部端子にそれぞれ接続されて映像駆動回路、ゲート走査駆動回路、すなわち、これらを構成する複数の駆動 IC（半導体集積回路）が基板の周辺に外付けされるようになっている。つまり、これらの各駆動 IC を搭載したテープキャリアパッケージ（TCP）を基板の周辺に複数個外付けする。

【0017】しかし、このような基板は、その周辺に駆動用 IC が搭載された TCP が外付けされる構成となっているので、基板のゲート線群とドレイン線群との交差領域によって構成される表示領域の輪郭と、基板の外枠との間の領域（通常、額縁と称する）の占める面積が大きくなってしまい、液晶表示素子と照明光源（バックライト）その他の光学素子と共に一体化した液晶表示モジュールの外形寸法を小さくしたいという要望に反する。

【0018】それゆえ、このような問題を少しでも解消するために、すなわち、液晶表示素子の高密度実装化と液晶表示モジュールの外形小型化の要求から、TCP 部品を使用せずに、映像駆動用 IC、走査駆動用 IC を基板上に直接搭載する、所謂フリップチップ方式またはチップオンガラス（COG）方式が提案された。

【0019】このフリップチップ方式の液晶表示装置に関しては、同一出願人にかかる特願平 6 - 2 5 6 4 2 6 号がある。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】この種の液晶表示装置は、例えば表示用の透明電極と配向膜をそれぞれ積層した面が対向するように所定の間隙を隔てて 2 枚のガラス等からなる基板を重ね合わせ、両基板間の周縁部近傍に枠状（口の字状）に設けたシール材で両基板を貼り合わせると共に、シール材の一部に設けた切り欠け部である液晶封入口から両基板間のシール材の内側に液晶を注入

して封止し、さらに両基板の外側に偏光板を設置してなる液晶表示素子と、この液晶表示素子の背面に配置されて当該液晶表示素子に光を供給するバックライトと、液晶表示素子の外周部の外側に配置した液晶駆動用回路基板と、バックライトを収納し保持するモールド成形品である下側ケースと、上記各部材を収納し、表示窓を有する金属製のシールドフレーム（上側ケース、上フレームとも言う）等で構成されている。

【0021】なお、バックライトは、例えば、光源から発せられる光を当該光源から離れる方へ導き、液晶表示素子の背面からその全体に光を均一に照射するための透明アクリル板等の合成樹脂板で形成した略矩形をなす導光体と、導光体の少なくとも一端面（一側面）の近傍に当該端面に沿って平行配置した線状光源（冷陰極蛍光灯等の蛍光管）と、この蛍光管を、略々その全長にわたって覆い、断面形状が略々 U 字形で、その内面が反射面である光源反射板と、導光体の上に配置され、例えば、上面が多数本の三角柱状のプリズムを平行に配列してなるプリズム面で、下面が平滑面で構成され、広い角度範囲にわたって発せられるバックライトの光を一定の角度範囲に揃え、導光体からの光を拡散する拡散シートと、バックライトの輝度を向上させるためのプリズムシートと、導光体の下に配置され、導光体からの光を液晶表示素子に側へ反射させる反射シート等から構成される。

【0022】液晶表示素子は、その長辺およびこの長辺に隣接する短辺とに駆動 IC を搭載し、また短辺の背面にインターフェイス回路基板（以下、単にインターフェイス基板とも言う）を備え、長辺に搭載した駆動 IC に長手方向の一方の側縁を接続して他方の側縁側を前記液晶表示素子の背面に折り曲げると共にインターフェイス基板に設けたコネクタに当該インターフェイス基板の下面から接続する接続端子を備えてインターフェイス基板から表示のための各種の信号を駆動 IC に接続するためのフレキシブル回路基板（以下、単にフレキシブル基板とも言う）とを少なくとも備えている。

【0023】そして、前記液晶表示素子の下面に照明光源を配置して前記液晶表示素子の有効表示領域に窓を形成した上側ケースと前記照明光源を保持する凹部を形成した下側ケースとで一体化して液晶表示装置（液晶表示モジュール）を得る。

【0024】図 4 4 は従来の液晶表示装置を構成するドレイン側のフレキシブル基板の構成を模式的に説明する要部平面図、図 4 5 は図 4 4 に示したドレイン側のフレキシブル基板をインターフェイス基板に接続した状態を模式的に説明する要部断面図である。同各図において、FPC2 はドレイン側のフレキシブル基板、FSL は駆動 IC との配線部分、JT2 は凸部、CT4 は接続端子、CT2 はコネクタ、FPC1 はゲート側のフレキシブル基板、SHD は上側ケース（シールドフレーム）、SUB1 は液晶表示素子を構成する下基板（TFT 基

板)、SUB2は同上基板(カラーフィルタ基板)、POL1とPOL2は偏光板、PCBはインターフェイス基板、ICは駆動ICを示す。

【0025】ドレイン側のフレキシブル基板FPC2は、後述するように、液晶表示素子PNLの長辺に搭載されたドレイン側駆動ICに接続する配線部分FSLとインターフェイス基板PCBに搭載したコネクタCT2に接続する接続端子CT4を有する凸部JT2を有する。この凸部JT2はフレキシブル基板FPC2のインターフェイス基板側の端部から略直角方向に形成されており、その先端部分に接続端子CT4が取り付けられている。なお、CHDはチップ部品(コンデンサ)である。

【0026】このフレキシブル基板FPC2は、図44に2点鎖線で示した下側基板SUB1の縁で液晶表示素子の背面側に折り込まれる。このとき、接続端子CT4を備えた凸部JTは図44の1点鎖線で示した折り畳み線BENTLに沿って背面に折り畳まれ、図45に示したように、インターフェイス基板PCBのコネクタCT2に接続される。

【0027】このように、従来のフレキシブル基板FPC2の接続端子CT4とインターフェイス基板PCBのコネクタCT2とは凸部JTの接続端子近傍で折り畳まれた状態で接続されるため、フレキシブル基板FPC2はこの部分で二重になっているため、液晶表示素子と背面照明装置とを上側ケースSHDと図示しない下側ケースとで積層固定した液晶表示装置全体(液晶表示モジュール)の厚みは上記フレキシブル基板FPC2の一枚分だけ厚くなり、薄型化の障害の一つになっていた。

【0028】本発明の目的は、上記したフレキシブル基板とインターフェイス基板の接続部分の厚みを低減してさらにモジュールの薄型化を促進した液晶表示装置を提供することにある。

【0029】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、ドレイン側のフレキシブル基板に形成したインターフェイス基板との接続端子を有する凸部の折り畳み部分を、当該接続端子の実装部分から離れた位置で行い、かつ折り畳んだ状態で凸部がフレキシブル基板と重ならないようにしたものである。すなわち、本発明は、下記に記載の構成としたことを特徴とする。

【0030】(1)2枚の基板の間に液晶層を封止し、その長辺およびこの長辺に隣接する短辺とに駆動ICを搭載した液晶表示素子と、前記短辺の背面に配置したインターフェイス基板(PCB)と、前記長辺に搭載した駆動ICに長手方向の一方の側縁を接続して他方の側縁側を前記液晶表示素子の背面に折り曲げると共に、前記インターフェイス基板に設けたコネクタに当該インターフェイス基板の下面から接続する接続端子を備えて前記インターフェイス基板から表示のための各種の信号を駆動ICに接続するためのフレキシブル基板(FPC2)

とを少なくとも備え、前記液晶表示素子の下面に照明光源を配置して前記液晶表示素子の有効表示領域に窓を形成した上側ケースと前記照明光源を保持する凹部を形成した下側ケースとで一体化してなる液晶表示装置における前記フレキシブル基板の前記他方の側縁に略直角方向に突出形成して表面に前記接続端子を備えた凸部を有し、前記凸部は前記フレキシブル基板を前記液晶表示素子の背面に折り曲げた状態で前記接続端子が前記インターフェイス基板のコネクタと接続する如く、かつ前記接続端子部分が当該フレキシブル基板と重畳することなく表裏逆折り畳みする構成とした。この構成により、薄型の液晶表示装置を提供できる。

【0031】なお、フレキシブル基板FPC2の凸部JTの形状は、前記接続端子部分が当該フレキシブル基板と重畳することなく表裏逆折り畳みする構成であれば、後述する実施例の形状に限るものではない。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき、実施例の図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明による液晶表示装置の1実施例を説明するためのドレイン側のフレキシブル基板の構成を模式的に説明する要部平面図、図2は図1に示したドレイン側のフレキシブル基板をインターフェイス基板に接続した状態を模式的に説明する要部断面図である。なお、同一符号は同一機能部分に対応する。

【0033】ドレイン側のフレキシブル基板FPC2には液晶表示素子PNLの下基板SUB1に搭載した駆動ICと接続するための接続部分FSLを有し、インターフェイス基板PCB側の端部に当該インターフェイス基板PCBに搭載したコネクタCT2と接続するための接続端子CT4を実装する凸部JT2が当該フレキシブル基板FPC2の長手方向から略直角方向に突出して形成されている。

【0034】この凸部JT2は図1の折り畳み線BENTLで背面方向(矢印BENT)に折り畳まれ、接続端子CT4がフレキシブル基板の背面に位置され、その後、2点鎖線で示したフレキシブル基板FPC2を下基板SUB1の縁に沿って液晶表示素子の背面に折り曲げる。そして、フレキシブル基板FPC2の接続端子CT4は、図2に示したようにインターフェイス基板PCBのコネクタCT2に対して下面から接続される。

【0035】次に、上記実施例を適用した液晶表示装置の具体例につき、詳細に説明する。なお、以下で説明する図面において同一機能を有するものは同一符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0036】図3と図4は本発明による液晶表示装置の一構成例の全体を説明する展開斜視図であり、図3は液晶表示装置の筐体を構成する上側ケースで液晶表示素子を覆う以前の状態を示す展開斜視図、図4は図3に示した上側ケースと液晶表示素子の下面に積層する照明光源



(バックライト) および各種の光学フィルムを下側ケースに収納して上側ケースと固定する以前の状態を示す展開斜視図である。

【0037】図3と図4において、SHDは上ケース(シールドケース)、PNLは液晶表示素子、SPC( SPC1~SPC2)は絶縁スペーサ、SCP-PはスペーサSPCの突起(上ケースSHDに開けた開口に嵌入してある)、BATは両面粘着テープ、FPC1、FPC2は多層フレキシブル基板(FPC1はゲート側基板、FPC2はドレイン側基板)、PCBはインターフェイス基板、SPSは拡散シート、PRSはプリズムシート、GLBは導光体、RFSは反射板、Gはゴムクッション、MCAは下側ケース(モールドフレーム)、LPは冷陰極蛍光管(CFL)、LSは光源反射板、LPCは冷陰極蛍光管のケーブルホルダである。

【0038】図3の(a)に示したシールドケースSHDは、1枚の金属板をプレス加工技術で打抜きと折り曲げ加工により作製される。WDは液晶表示素子PNLを視野に露出する開口である。液晶表示素子PNLは2枚の基板の間に液晶層を挟持し、その下基板には交叉配置された複数のゲート線とドレイン線、およびゲート線とドレイン線の交差点に薄膜トランジスタが配置され、この薄膜トランジスタで駆動される画素電極で一画素が構成される。

【0039】ゲート駆動用の駆動ICは液晶表示素子PNLのインターフェイス基板PCB側の下基板縁に実装され、フレキシブル基板FCP1によりゲート駆動用の駆動ICに駆動信号を供給する。またインターフェイス基板を設置した辺に隣接する辺にの下基板にはドレイン駆動用の駆動ICが実装され、フレキシブル基板FCP2によりドレイン駆動用の駆動ICに駆動信号が供給される。

【0040】上記した各駆動ICとフレキシブル基板FCP1とFCP2およびインターフェイス基板PCBを実装した液晶表示素子を以下周辺回路実装液晶表示素子ASBと称する。

【0041】下側ケースMCAの内周にはゴムクッションGCを介して導光体GLBが設置される。導光体GLBの背面には反射板RFSが積層されている。この導光体GLBの上面には2枚のプリズムシートPRS( PRS1、PRS2)と拡散シートSPSが積層され、その上に図3に示した周辺回路実装液晶表示素子ASBを載置し、上側ケースSHDを被せ、上側ケースSHDの周縁に形成した固定爪NLと下側ケースMCAに形成した固定用凹部を嵌合させて固定し、液晶表示装置(液晶表示モジュールとも言う)を組み立てる。

【0042】次に、図5以下を参照して、本発明による液晶表示装置の構成例をさらに詳細に説明する。なお、各図の構成に若干の相違がある場合があるが、これは本発明が複数のタイプの液晶表示装置に適用可能であるこ

とを意味するものと解されたい。

【0043】図5は液晶表示装置(液晶表示モジュール)の組立て完成図であり、液晶表示素子PNLの表面側(すなわち、液晶表示素子PNL側)から見た正面図と各側面図である。図6は図5の液晶表示モジュールを裏面とその側面に実装されるインターフェイス基板の説明図である。

【0044】液晶表示モジュールMDLは下側ケース(モールドフレーム)MCAと上側ケース(シールドフレームSHD)の2種類の収納・保持部材を有する。HLDは当該モジュールMDLを表示部としてパソコン、ワープロ等の情報処理装置に実装するために設けた4個の取り付け穴である。モールドケースMCAの取り付け穴MH(図18に拡大して示す)に一致する位置にシールドフレームSHDの取り付け穴HLDが形成されており(図5)、両者の取り付け穴にねじ等を通して情報処理装置に固定し、実装する。当該モジュールMDLでは、バックライト用のインバータをMI部分(図9)に配置し、接続コネクタLCT、ランプケーブルLPCを介してバックライトBLに電源を供給する。

【0045】本体コンピュータ(ホスト)からの信号および必要な電源は、当該モジュールの裏面に位置するインターフェイス基板のインターフェイスコネクタCT1を介して液晶表示モジュールMDLのコントローラ部および電源部に供給する。

【0046】図6の(b)はインターフェイス基板PCBの構成例の説明図である。このインターフェイス基板PCBには本体コンピュータからの信号および必要な電源を受けるコネクタCT1、本体コンピュータから受信したシリアルな低電圧差動信号をもとのパラレルの信号に変換するための低電圧差動受信回路チップLVDS、コントロール回路チップTCON、各種の直流電圧を生成するデジタル/デジタル変換回路チップDD、および後述するゲート側フレキシブル基板FPC1とドレイン側フレキシブル基板FPC2との接続用コネクタCT3、CT2が搭載されている。

【0047】図7はゲート側フレキシブル基板FPC1とドレイン側フレキシブル基板FPC2の配置を説明する要部平面図である。液晶表示素子PNLのインターフェイス基板側上面にはゲート駆動用の駆動ICが搭載されており、この駆動ICに接続するゲート側フレキシブル基板FPC1が配置される。フレキシブル基板FPC1に隣接した液晶表示素子PNLの下辺にはドレイン駆動用の駆動ICが搭載され、この駆動ICに接続するフレキシブル基板FPC2が配置されている。

【0048】フレキシブル基板FPC2のゲート側フレキシブル基板FPC1側の端部には突部JN4が形成され、この先端にインターフェイス基板PCBのコネクタCT2と接続するためのコネクタ(フラットコネクタ)CT4が設けられており、フレキシブル基板FPC2を

液晶表示素子 PNL の裏面に折り曲げて上記コネクタ CT4 をインターフェイス基板のコネクタ CT2 に接続する。

【0049】この実施例により、インターフェイス基板 PCB とドレイン側のフレキシブル基板 FPC2 の接続部は当該フレキシブル基板 FPC2 と略同一面となる。従って、従来技術で説明したようなドレイン側のフレキシブル基板 FPC2 の重ね合いが無くなり、液晶表示装置全体の厚みがこの分低減され、薄型化が促進できる。

【0050】次に、本発明による液晶表示装置の具体例につき、詳細に説明する。なお、以下で説明する図面において同一機能を有するものは同一符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0051】図8は本発明による液晶表示装置の他の全体構成例を説明する展開斜視図である。SHDは上側ケース（シールドケース）、WDは表示窓（以下、単に窓とも言う）、SPC1～SPC4は絶縁スペーサ、FPC1、FPC2は折り曲げられた多層フレキシブル回路基板（FPC1はゲート側回路基板、FPC2はドレイン側回路基板）、PCBはインターフェイス回路基板、ASBはアセンブルされた駆動回路基板付き液晶表示素子、PNLは重ね合わせた2枚の基板の一方の基板（下側基板）上に駆動用ICを搭載した液晶表示素子、PRSはプリズムシート（2枚）、SPSは拡散シート、GLBは導光体、RFSは反射シート、MCAは一体成形により形成された下側ケース（モールドケース）、LPは線状光源（冷陰極蛍光管）、LPC1、LPC2はランプケーブル、LCTはインバータ用の接続コネクタ、GBは冷陰極蛍光管を指示するゴムブッシュであり、図示した上下配置関係で積み重ねられて、上ケースSHDと下側ケースMCAにより固定され、液晶表示装置（液晶表示モジュール）が組立てられる。その他の構成の詳細は下記で説明する。

【0052】図9は液晶表示モジュールの組立て完成図であり、液晶表示素子PNLの表面側（すなわち、上側、表示側）から見た正面図、前側面図、右側面図、左側面図である。

【0053】図10は液晶表示モジュールの組立て完成図であり、液晶表示素子PNLの裏面側（すなわち、下側）から見た裏面図である。

【0054】液晶表示モジュールMDLはモールドケースMCAとシールドケースSHDの2種類の収納・保持部材を有する。HDLは当該モジュールMDLを表示部としてパソコン、ワープロ等の情報処理装置に実装するために設けた4個の取り付け穴である。モールドケースMCAの取り付け穴MH（後述の図17、図18）に一致する位置にシールドケースSHDの取り付け穴HLDが形成されており（図9参照）、両者の取り付け穴にねじ等を通して情報処理装置に固定、実装する。当該モジュールMDLでは、バックライト用のインバータをM I

部分に配置し、接続コネクタLCT、ランプケーブルLPCを介してバックライトBLに電源を供給する。

【0055】本体コンピュータ（ホスト）からの信号および必要な電源は、当該モジュールの裏面に位置するインターフェイスコネクタCT1を介して液晶表示モジュールMDLのコントローラ部および電源部に供給する。

【0056】図36は図8に示した液晶表示モジュールのTFT液晶表示素子とその外周部に配置された回路を示すブロック図である。図示していないが、本構成例では、ドレインドライバIC<sub>1</sub>～IC<sub>4</sub>は液晶表示素子の一方の基板上に形成されたドレイン側引き出し線DTMおよびゲート側引き出し線GTMと異方性導電膜あるいは紫外線硬化樹脂でチップオンガラス実装（COG実装）されている。

【0057】この構成例では、XGA仕様である800×3×600の有効ドットに対応して、ドレインドライバICをM個、ゲートドライバICをN個COG実装している。なお、液晶表示素子の下側にはドレインドライバ部103が配置され、左側面部にはゲートドライバ部104、同じ左側面部にはコントローラ部101、電源部102が配置される。コントローラ部101および電源部102、ドレインドライバ部103、ゲートドライバ部104は、それぞれ電気的接続手段JN1、JN2により相互接続させている。また、コントローラ部101および電源部102はゲートドライバ部104の裏面に配置されている。

【0058】次に、各構成部品の構成を図9～図35を参照して詳細に説明する。

【0059】《金属製シールドケース》図9にシールドケースSHDの上面、前側面、右側面、左側面が示され、シールドケースSHDの斜め上方から見たときの斜視図を図3に示してある。

【0060】シールドケース（メタルフレーム）SHDは1枚の金属板をプレス加工技術で打抜きと折り曲げ加工により作製される。WDは液晶表示素子PNLを視野に露出する開口であり、以下表示窓と称する。

【0061】NLはシールドケースSHDとモールドケースMCAとの固定用爪で、例えば12個備える。HKは同じく固定用のフックで例えば6個備え、それぞれシールドケースSHDに一体に設けられている。図8と図9に示された固定用爪NLは折り曲げ前の状態で駆動回路付き液晶表示素子ABSをスペーサSPCを挟んでシールドケースSHDに収納した後、それぞれ内側に折り曲げられてモールドケースMCAに設けられた四角い固定用凹部NR（図17の各側面図参照）に挿入される（折り曲げた状態は図5を参照）。

【0062】固定用フックHKは、それぞれモールドケースMCAに設けられた固定用突起HP（図17の側面図参照）に勘合される。これにより、駆動回路付き液晶表示素子ABSを保持・収納するシールドケースSHD

と、導光体GLB、冷陰極蛍光管LP等を保持・収納するモールドケースMCAとがしっかりと固定される。また、導光体GLBの下面（反射シートの背面）の四方の縁周囲には薄く細長い長形状のゴムクッションが設けられている（後述の図32～図35参照）。

【0063】また、固定用爪NLと固定用フックHKは、固定用爪NLの折り曲げを延ばして固定用フックHKを外すだけの作業で取外しが容易なため、修理が容易でバックライトBLの冷陰極蛍光管の交換も容易である。また、この構成例では、図4に示したように一方の辺を主に固定用フックHKで固定し、向かい合う他方の辺を固定用爪NLで固定しているの、全ての固定用爪NLを外さなくても、一部の固定用爪NLを外すだけで分解することができる。したがって、修理やバックライトの交換も容易である。

【0064】CSPは貫通孔で、製造時、固定して立てたピンにシールドケースSHDを貫通孔CSPを挿入して実装することにより、シールドケースSHDと他部品との相対位置を精度よく設定するためのものである。絶縁スペーサSPC1～SPC4は絶縁物の両面に粘着材が塗布されており、シールドケースSHDおよび駆動回路付き液晶表示素子ABSを確実に絶縁スペーサの間隔を保って固定できる。また、当該モジュールMDLをパソコン等の応用製品に実装するとき、この貫通孔CSPを位置決め基準とすることも可能である。

【0065】《絶縁スペーサ》図8、図32～図35に示したように、絶縁スペーサSPC（SPC1～SPC4）はシールドケースSHDと駆動回路付き液晶表示素子ABSとの絶縁を確保するだけでなく、シールドケースSHDとの位置精度の確保や駆動回路付き液晶表示素子ABSとシールドケースSHDとを両面粘着テープBATで固定するものである。

【0066】《多層フレキシブル基板FPC1、FPC2》図11は液晶表示素子PNLの外周部にゲート側フレキシブル基板FPC1と折り曲げる前のドレイン側フレキシブル基板FPC2を実装した駆動回路基板付き液晶表示素子の正面図である。

【0067】図12はインターフェイス回路基板PCBを実装した図11の駆動回路基板付き液晶表示素子の裏面図である。

【0068】図13はシールドケースSHDを下においてフレキシブル基板FPC1、FPC2、インターフェイス回路基板PCBを実装した後、フレキシブル基板FPC2を折り曲げて液晶表示素子PNLをシールドケースSHDに収納した状態を示す裏面図である。

【0069】図11の左側ICチップは垂直走査回路側の駆動ICチップ、下側のICチップは映像信号駆動回路側の駆動用ICチップで、異方性導電膜（図30のACF2）や紫外線硬化剤等を使用して基板上にCOG実装されている。

【0070】従来法では、駆動用ICチップがテープオートメテッドボンディング法（TAB）により実装されたテープキャリアパッケージ（TCP）を異方性導電膜を使用して液晶表示素子PNLに接続していた。COG実装では、直接駆動ICを使用するため、上記のTAB工程が不要となり、工程短縮となり、テープキャリアも不要となるため、原価低減効果もある。さらに、COG実装は高精細・高密度液晶表示素子の実装技術として適している。

【0071】ここでは、液晶表示素子PNLの片側の長辺側にドレインドライバICを一列に並べ、ドレイン線を片側の長辺に引き出している。ゲート線も片側の短辺側に引出しているが、さらに高精細になった場合は、対向する2つの短辺側にゲート線を引き出すことも可能である。

【0072】ドレイン線あるいはゲート線を交互に引き出す方式では、ドレイン線DTMあるいはゲート線GTMと駆動ICの出力側バンプBUMPとの接続は容易になるが、周辺回路基板を液晶表示素子PNLの対向する2長辺の外周部に配置する必要が生じる。このため、外形寸法が片側引出の場合よりも大きくなるという問題がある。特に、表示色数が増えると表示データのデータ線数が増加して情報処理装置の最外形寸法が大きくなるので、本構成例では、多層フレキシブル基板を使用してドレイン線を片側のみに引き出すようにしている。

【0073】図21はドレインドライバを駆動するための多層フレキシブル基板FPC2の説明図で、（a）は裏面（下面）図、（b）は正面（上面）図である。このフレキシブル基板FPC2はポリイミドフィルムを用いた多層のプリント回路基板で液晶表示素子PNLの下基板SUB2のドレイン駆動ICを搭載した縁の沿って延び、IC側には接続配線部FGPがICの設置数分形成されている。この実施例ではドレイン駆動ICの数を10個として示してあるが、液晶表示素子の高精細化に伴ってこの個数は増加する。

【0074】このフレキシブル基板FPC2の一端（インターフェイス基板と隣接する側の端部）には、当該フレキシブル基板の長手方向に略直角に突出して形成された突部JT2を有し、この突部JT2の表面側にインターフェイス基板に搭載されたコネクタCT2と接続するための接続端子CT4が搭載されている。なお、この接続端子CT4は端子列で形成されるが、CT2と同様のコネクタ部品とすることもできる。

【0075】そして、上記凸部JT2は図1で説明した折り畳み構造でインターフェイス基板PCBの背面に屈曲される。すなわち、フレキシブル基板FPC2は、先ず凸部JT2を図28に示したようにBENT1方向に折り畳んだ後、BENT2のように液晶表示素子の背面（インターフェイス基板の背面：図28には図示せず）に折り曲げられて図2に示したようにコネクタCT2と

接続端子CT4を結合する。

【0076】また、図23はゲートドライバを駆動するための多層フレキシブル基板FPC1の説明図で、

(a)は裏面(下面)図、(b)は正面(上面)図である。

【0077】そして、図27は図21に示した多層フレキシブル基板FPC2の構造説明図で、(a)は図21(a)のA-A'線に沿った断面図、(b)は同B-B'線に沿った断面図、(c)は同C-C'線に沿った断面図である。なお、説明のため、図27の厚さ方向と平面方向の寸法の割合は実際の寸法と異なり、誇張して表してある。

【0078】図24は多層フレキシブル基板FPC内の信号配線と基板SUB1上の駆動用ICへの入力信号との接続関係を示す概略配線図である。多層フレキシブル基板FPC内の信号配線は基板SUB1の1辺に平行な第1の配線群と垂直な第2の配線群とがある。第1の配線群は駆動用IC間に共通の信号を供給する共通配線群で、第2の配線群は各駆動用ICに必要な信号を供給する配線群である。このため、最低でも、部分FSLは1層の導体層から構成される。また、部分FMLは、最低でも、2層の導体層から構成され、貫通穴で第1の配線群と第2の配線群とを電気接続する必要がある。この構成例では、折り曲げたときに下偏向板の端に触れない長さまで、部分FMLの短辺長さを短くする必要がある。

【0079】すなわち、図27に示したように、3層以上の導体層、例えば本構成例では8層の導体層L1~L8の部分FMLを液晶表示装置PNLの1辺に平行して設け、この部分に周辺回路配線や電子部品を搭載することで、データ線が増加しても基板の外形状を保持したまま層数を増やすことで対応できる。

【0080】導体層L1は部品パッド、グランド用、L2は諸調基準電圧 $V_{ref}$ 、5V(または、3.3V)電源用、L3はグランド用、L4はデータ信号とクロックCL2、CL1用、L5は第2の配線群である引き出し配線用、L6は諸調基準電圧 $V_{ref}$ 用、L7はデータ信号用、L8は5V(または、3.3V)電源用である。

【0081】各導体層間の接続は、貫通孔VIA(図29(a)参照)を通して電氣的に接続される。導体層L1~L8は銅Cu配線から形成されるが、液晶表示素子PNLの駆動ICへの入力端子配線Td(図25、図26参照)と接続される導体層L5の部分には銅Cu上ニッケルNi下地上にさらに金Auメッキを施してある。したがって、出力端子TMと入力端子配線Tdとの接続抵抗が低減できる。

【0082】各導体層L1~L8は絶縁層としてポリイミドフィルムBFIからなる中間層を介在させ、粘着剤層BINにより各導体層を固着している。導体層は出力端子TM以外は絶縁層で被服されるが、多層配線部分FMLでは絶縁を確保するため、ソルダレジストSRsを

最上および最下層に塗布してある。さらに、最表面には絶縁シルク材SLKを貼り付けてある。

【0083】多層フレキシブル基板の利点は、COG実装する場合に必要な接続端子部分TMを含む導体層L5が他の導体層と一体に構成でき、部品点数が減ることである。

【0084】また、3層以上の導体層の部分FMLで構成することで、変形が少なく硬い部分になるため、この部分に位置決め用穴FHLを配置できる。多層フレキシブル基板の折り曲げ時にもこの部分で変形を生じることなく、信頼性および精度の良い折り曲げができる。さらに、後述するが、ベタ状あるいは例えば直径が200mm程度の細かい穴ESHを多数設けたメッシュ状導体パターンERH(図29(a)参照)を表面層L1に配置でき、残りの2層以上の導体層で部品実装用や周辺配線用導体パターンの配線を行うことができる。

【0085】なお、突出部分FSLは単層の導体層である必要はなく、突出部分FSLを2層の導体層で構成することもできる。この構成は、駆動ICへの入力端子配線Tdのピッチが狭くなった場合に、端子配線Tdおよび接続端子部分TMのパターンを千鳥状に複数列の配線群にパターン形成し、異方性導電膜等で各々を電氣的に接続させ、第1の導体層にある接続端子部分TMの引き出し時に一方の列の配線群は貫通孔VIAを会して多層の第2の導体層に接続させる場合や、周辺配線の一部を突出部分FSL内の第2の導体層に配置する場合に、第2層の導体層の構成は有効である。

【0086】このように、突出部分FSLを2層以下の導体層で構成することで、ヒートシールでの熱圧着時に熱伝動がよく、圧力を均一に加えることができ、接続端子部分TMと端子配線Tdの電気接続の信頼性を向上できる。また、多層フレキシブル基板の折り曲げ時にも、接続端子部分TMに曲げ応力を与えることなく、精度の良い折り曲げができる。さらに、突出部分FSLが半透明であるため、導体層のパターンが多層フレキシブル基板の上面側からも観察できるため、接続状態等のパターン検査が上面側からもできるという利点もある。なお、図21のJT2はドレイン側フレキシブル基板FPC2とインターフェイス回路基板PCBとを電氣的に接続するための凹部、CT4は凸部JTの先端に設けたフレキシブル基板FPC2とインターフェイス回路基板PCBとを電氣的に接続するためのフラットタイプのコネクタである。

【0087】図22は多層フレキシブル基板FPC2の要部説明図であって、(a)は図21(a)のJ部の拡大詳細図、(b)は多層フレキシブルFPC2の実装および折り返し状態を示す側面図である。

【0088】図22(a)において、 $P_x$ は端部が波状のポリイミドフィルムBFIの当該波状の波長、 $P_y$ はその波高(波の振幅×2)、 $P_z$ は波の山どうしを結ぶ

直線（波の山線と称する）、 $P_2$ は波の谷どうしを結ぶ直線（波の谷線と称する）。LY2は多層フレキシブル基板FPC2の基板SUB1との接続部の長さ（接続長と称する）、LY1は多層フレキシブル基板FPC2の基板SUB1との接続部と波の山線 $P_1$ との間の長さである。

【0089】ドレイン側フレキシブル基板FPC2は、図22（b）に示したように、一端が液晶表示素子PNLのSUB1の端部のドレイン線の端子（図25、図26のTd）に異方性導電膜ACFを介して接続され、その端部の外側で波高 $P_1$ の中間部で折り返され、他端の多層配線部分FMLがSUB1の下面に配置され、両面粘着テープBATによりSUB1の下面に貼り付けられている。なお、図23（b）の出力端子TMに付した番号1～45は、図25と図26の端子Tdに付した番号1～45に対応しており、異方性導電膜ACF1を介して電気接続される。

【0090】上記したように、本構成では、一端が液晶表示素子の基板SUB1の端部に接続され、他端が当該基板SUB1の下面（あるいは上面）に折り返される信号入力用のフレキシブル基板FPC2において、突出部分FSLのポリイミドフィルムBFIの端部を折り曲げ線方向に沿って波状（あるいは、鋸歯状等の山部と谷部を有する形状）に成形したことで、折り曲げ部のポリイミドフィルムBFIの端部における応力集中を分散させ、折り曲げ部で良好な曲げカーブ（アール）を付けることができ、断線の発生を抑制し、信頼性を向上することができる。

【0091】なお、本構成例では、ゲート側の多層フレキシブル基板FPC1の導体層は3層で、L1は $V_{dg}$ （10V）、 $V_{lg}$ （5V）、 $V_{ss}$ （グラウンド）用、L2は引き出し配線、クロックCL3、FLM、 $V_{dg}$ （10V）用、L3は $V_{cc}$ （-10～-7V）、 $V_{ee}$ （-14V）、 $V_{sc}$ （5V）、コモン電圧 $V_{com}$ 用である。

【0092】次に、多層フレキシブル基板上のアライメントマークALMG（図23（a））とALMD（図22（a））について説明する。

【0093】図21～図23に示した多層フレキシブル基板FPC1、FPC2において、出力端子TMの長さは、接続信頼性確保のため、通常2mm程度に設計する。しかし、フレキシブル基板FPC1、FPC2の長辺が長い場合、僅かな長軸方向の回転を含む位置ずれにより、入力端子配線Tdと出力端子TMとの位置ずれが生じ、接続不良となる可能性がある。液晶表示素子PNLとフレキシブル基板FPC1、FPC2との位置合わせは、各基板の両端に開けた開孔FHLを固定ピンに差し込んだ後、入力端子配線Tdと出力端子TMを数箇所合わせて行う。しかし、さらに精度を向上させるため、アライメントマークALMG、ALMDを各突出部分FSL毎に2個ずつ設けた。

【0094】本構成例では、接続信頼性を向上させるために、所定本数の入力端子TMと隣接した位置にダミー線NCを設け、さらに、ロの字形状のアライメントマークALMGはこのダミー線にパターン接続し、対向する基板SUB1上の四角の塗り潰しパターン（ドレイン側であるが、図25、図26のALCを参照）が丁度口の字内に納まる状態に位置合わせする。

【0095】コモン電圧は基板SUB1上の配線Tdのパターンを通して、導電性ペーストやペーストから基板SUB2側の共通透明画素電極COMに供給される。

【0096】アライメントマークALMGは、この共通透明画素電極COMに電氣的につながる端子にパターン接続して設け、基板SUB1上の四角の塗り潰しパターンALD（図26参照）と合わせる。さらに、本構成例では、図21（a）のドレインドライバのフレキシブル基板FPC2の下端部でゲートドライバのフレキシブル基板FPC1との接続を行うためのジョイント用パターン（図示略）を設けている。

【0097】次に、2層以下の導体層部分FSLの形状について説明する。

【0098】単層あるいは2層の導体配線からなるFSLの突出形状は、駆動IC毎に分離した凸状の形状とした。したがって、ヒートツールでの熱圧着時に多層フレキシブル基板が長軸方向に熱膨張して端子TMのピッチ $P_c$ および $P_o$ が変化し、接続端子Tdとの剥がれや接続不良が生じる現象を防止できる。すなわち、駆動IC毎に分離した凸状の形状とすることで端子TMのピッチ $P_c$ および $P_o$ のずれを最大でも駆動IC毎の周期の長さに対応する熱膨張量とすることができる。本構成例では、多層フレキシブル基板の長軸方向で10分割した凸状の形状とし、熱膨張量を約1/10に減少させることができ、端子TMへの応用緩和にも寄与し、熱に対する液晶表示モジュールMDLの信頼性を向上できる。

【0099】以上のように、アライメントマークALMGおよびALMDを設け、部分SLの突出形状を駆動IC毎に分離した凸状とすることで、接続配線数や表示データのデータ本数が増加しても精度よく、接続信頼性を確保しながら周辺駆動回路を縮小できる。

【0100】次に、3層以上の導体層部分FMLについて説明する。

【0101】FPC1、FPC2の導体層部分FMLには、チップコンデンサCHG、CHDが実装される。すなわち、ゲート側の多層フレキシブル基板FPC1では、グラウンド電位 $V_{ss}$ （0V）と電源 $V_{dg}$ （10V）の間、あるいは電源 $V_{lg}$ （5V）と電源 $V_{dg}$ の間にチップコンデンサCHGを半田付けする。さらに、ドレイン側Bのフレキシブル基板FPC2では、グラウンド電位 $V_{ss}$ と電源 $V_{dd}$ （5Vまたは3.3V）の間、あるいはグラウンド電位 $V_{ss}$ と電源 $V_{dd}$ の間にチップコンデンサCHDを半田付けする。これらのコンデンサCHG、CHDは

電源ラインに重畳するノイズを低減するためのものである。

【0102】本構成例では、上記のチップコンデンサCHDを片側の表面導体層L1のみに半田付けし、折り曲げ後に基板SUB1の下側に全て位置するように設計した。したがって、液晶表示モジュールMDLの厚みを一定に保ちながら電源ノイズの平滑化用コンデンサをフレキシブル基板FPC1、FPC2に搭載可能となった。

【0103】次に、液晶表示装置を搭載した情報処理装置から発生する高周波ノイズの低減方法について説明する。

【0104】シールドケースSHD側は液晶表示モジュールMDLの表面側であり、情報処理装置の正面側であるため、この面からのEMI（エレクトロマグネティックインタフィアレンス）ノイズの発生は外部機器に対する使用環境に大きな問題を生じる。このため、本構成例では、導体部分FMLの表面層L1は可能な限り直流電源のべた状あるいはメッシュ状パターンERHで被覆している。

【0105】図29は多層配線部分の導体パターンの説明図であって、(a)は図21(b)の一部分にある多層配線部分FML部分の表面導体層パターン構成を示す平面図、(b)は図25の(c)のインターフェイス回路基板PCBの一部拡大図を示す。

【0106】メッシュMESHは表面導体層L1に開けた300μm程度の多数の孔からなり、このメッシュ状パターンERHは貫通孔VIAおよびコンデンサCHD部品の部分を除いて、ほぼ全面に被覆する。

【0107】《インターフェイス回路基板PCB》図31はコントローラ部および電源部を有するインターフェイス回路基板の説明図であり、(a)は裏面（下面）図、(b)は搭載したハイブリッド集積回路HIの部分前横側面図、(c)は正面（上面）図を示す。

【0108】本構成例では、インターフェイス回路基板PCB（以下、単に基板PCBとも言う）はガラスエポキシ材からなる多層プリント基板を採用した。なお、多層フレキシブル基板も使用可能であるが、この部分は折り曲げ構造を採用しなかったため、価格が相対的に安い多層プリント基板とした。

【0109】電子部品は全て情報処理装置側からみて裏面側である基板PCBの下面側に搭載されている。表示制御装置用として1個の集積回路素子TCONを当該基板上に配置している。この集積回路素子TCONは、パッケージに収納されておらず、回路基板PCB上に直接ボールグリッドアレイ（Ball Grid Array）実装してなる。

【0110】インターフェイスコネクタCT1は基板PCBのほぼ中央に位置し、さらに複数の抵抗、コンデンサ、高周波ノイズ除去用の回路部品EMI等が搭載されている。

【0111】ハイブリッド集積回路HIは回路の一部をハイブリッド集積化し、小さな回路基板の上面および下面に主に供給電源形成用の複数個の集積回路や電子部品を実装して構成され、インターフェイス回路基板PCB上に1個実装されている。

【0112】また、ゲートドライバ基板であるフレキシブル基板FPC1とインターフェイス回路基板PCBとの電氣的接続手段JN1を介する電気接続は、この構成ではコネクタCT3を用いている。

【0113】図32は図5のA-A'線における断面図、図33は同B-B'線における断面図、図34は同C-C'線における断面図、図35は同D-D'線における断面図に相当する。

【0114】図32に示したように、液晶表示素子PNLを構成する基板SUB1とSUB2と垂直な方向から見た場合、インターフェイス回路基板PCBは液晶表示素子PNLと重ね合わせられ、SUB1の下面の下側に配置されている。また、ゲートドライバ用のフレキシブル基板FPC1は、その一端が液晶表示素子PNLの基板SUB1と直接電氣的かつ機械的に接続され、ドレイン側と異なり折り曲げることなく、ほぼその全幅がインターフェイス回路基板PCBの上に重ね合わされている。

【0115】このように、インターフェイス回路基板PCBを液晶表示素子PNLの基板SUB1と一部重ね合わせ、さらにゲートドライバ用の回路基板FPC1をインターフェイス回路基板PCB上に重ね合わせて配置することにより、額縁部分の幅、面積を縮小でき、液晶表示素子およびこの液晶表示素子を表示部として組み込んだパソコンやワープロ等の情報処理装置の外形寸法を縮小できる。

【0116】液晶表示素子PNLとシールドケースSHDは、液晶表示素子PNLの下側の基板SUB1との間に樹脂等のスペーサSPCを設け、その上下に両面粘着テープBATを介在させて固定してある。

【0117】シールドケースSHDには、その長手方向に複数の開口HOLSが開けられており、上記スペーサSPCに形成した突出SPC2-Pを勘合させてスペーサSPCのずれを防止している。

【0118】《駆動回路基板付き液晶表示素子ABS》図33に示したように、基板SUB1のパターン形成面とは反対側にドレインドライバ用のフレキシブル基板FPC2を折り曲げて接着している。有効表示領域ARの僅か（約1mm）外側に偏光板POL1とPOL2があり、そこから約1～2mm離れてFPC2の端部が位置する。

【0119】基板SUB1の端からFPC2の折れ曲がり部の突出の先端までの距離は僅か約1mmと小さく、コンパクト実装が可能となる。したがって、本構成例では、有効表示領域ARからFPC2の折れ曲がり部の突



出の先端までの距離は約 7. 5 mm となった。

【0120】図 28 は多層フレキシブル基板の折り曲げ実装方法を説明する斜視図である。ドレインドライバ用のフレキシブル基板 FPC2 とゲートドライバ用のフレキシブル基板 FPC1 の接続は、ジョイナーとして FPC2 と一体のフレキシブル基板からなる凸部 JT2 の先端部に設けた接続端子（ここでは、フラットコネクタ）CT4 を使用する。

【0121】接続端子 CT4 は凸部 JT2 の表面側に設けてあり、先ず線 BTL の回りに BENT1 方向に折り畳んだ後、BENT2 方向に折り曲げてインターフェイス基板 PCB のコネクタ CT2 に結合する（図 34 参照）のは、前記したとおりである。なお、FPC2 と基板 SUB1 の固定は、当該 FPC2 と基板 SUB1 の間に両面粘着テープを介挿して行う。

【0122】《ゴムクッション GC》ゴムクッション GC は、図 4、図 32 ～ 図 35 に示したように、導光体 GLB の下面に設置した反射シートとモールドケース MCA の間に介挿されており、その弾性を利用して導光体 GLB と液晶表示素子 PNL をシールドケース SHD とモールドケース MCA の間に固定する。なお、このゴムクッション GC は導光体 GLB の周囲に設置するが、あるいはシールドケース SHD に形成した爪 NL とモールドケース MCA の係合部分にのみ介挿してもよい。

【0123】ゴムクッション GC の少なくとも片面には粘着材または両面粘着テープが付いており、導光体 GLB とモールドケース MCA の一方に添付した状態で他方を固定する。

【0124】《バックライト BL》図 32 に示したように、バックライト BL は導光体 GLB と、この上面に設置した拡散シート SPS、プリズムシート PRS からなる光学シート部材、導光体 GLB の下面に設置した反射シート RFS、導光体 GLB の一端面に沿って設置した線状光源（冷陰極蛍光管）LP、および光源反射板 LS とから構成される。これらの各部材はモールドケース MCA の凹部に収納される。

【0125】光源反射板 LS は線状光源 LP の長手方向に沿った上方に設置され、導光体 GLB の縁（プリズムシート PRS の上）とモールドケース MCA の縁に両面粘着テープ BAT で固定されている。

【0126】なお、構成例では、導光体 GLB の下面に設置される反射シート RFS を線状光源 LP の下位置まで延長させ、この延長部分 RFS-E を下側の光源反射板としている。しかし、この下側の光源反射板は必ずしも必要でなく、モールドケース MCA の内面が光反射性（鏡面、または白色）であればよい。また、線状光源 LP の導光体 GLB とは反対側の内壁側には、線状光源 LP からの光が反射してもその殆どが線状光源で遮断されて利用されないの、反射板を設置する必要はないが、線状光源 LP と反射板 LS あるいはモールドケース MC

A の下面の隙間が大きくなった場合は、モールドケース MCA の内壁（底面を含む）を光反射性（鏡面、または白色）とすれば、光利用率を向上させることができる。

【0127】図 14 はバックライト BL の正面図（液晶表示素子 PNL 側）、図 15 は図 14 のバックライトからプリズムシート PRS や拡散シート SRS を取外した正面図、図 16 は他の構成例を示す図 15 と同様の正面図である。

【0128】線状光源 LP である冷陰極蛍光管のランプケーブル LPC（LPC1、LPC2）は液晶表示素子 PNL の側面に配線されてランプコネクタ LCT を介して図示しないインバータ電源基板から給電される。なお、GB はランプケーブル LPC を保持するゴムブッシュである。

【0129】《拡散シート SPS》拡散シート SPS は、導光体 GLB の上に載置され、導光体 GLB の上面から出射する光を拡散して液晶表示素子 PNL を均一に証明する。

【0130】《プリズムシート PRS》プリズムシート PRS は本構成例では 2 枚からなり、拡散シート SPS の上に載置され、下面が平滑面で上面がプリズム面となっている各プリズムシートを、それらのプリズム溝が直行するように重ねて配置される。このプリズムシート PRS は拡散シート SPS からの光を液晶表示素子 PNL 方向に集光してバックライト BL の輝度を向上させる。その結果、バックライトの消費電力を低減し、液晶表示モジュールを小型、軽量化することができる。

【0131】拡散シート SPS とプリズムシート PRS のそれぞれの各一辺端部にはシートの設置時に位置が一致する固定用の小穴 SLV が 2 個ずつ設けてあり、モールドケース MCA の対応する一辺端部にピン状の凸部 MPN が形成され、スリーブ SLV を介して両者を挿着して位置合わせする。スリーブ SLV は例えばシリコンゴム等の弾性体からなり、その内径が凸部 MPN の外径より小さくなっており、脱落を防止している。

【0132】なお、図 18 に示したように、線状光源 LP とは反対側の辺で、モールドケース MCA の一辺端部に一体に設けたピン状の凸部 MPN に上記拡散シート SPS とプリズムシート PRS に設けた小穴を挿着して位置合わせすることによって、さらに正確な位置合わせを行うことができる。

【0133】凸部 MPN はゲート側のフレキシブル基板 FPC1 の下側で、その回路基板 PCB とは平面的に重ならない位置にあるので、液晶表示モジュールの厚みを増やすことはない。

【0134】《モールドケース MCA》図 17 はモールドケース MCA の説明図であり、図 18 は図 17 の A 部、B 部、C 部、D 部の拡大図である。モールド成形で形成した下側ケースであるモールドケース MCA は、冷陰極蛍光管 LP、ランプケーブル LPC、導光体 GLB



等を保持するバックライト収納ケースであり、合成樹脂で一個の型で一体成形で作られる。

【0135】このモールドケースMCAは、各固定部材と弾性体の作用により金属製のシールドケースSHDと緊密に合体し、液晶表示モジュールMDLの耐振動性、耐熱衝撃性が向上でき、信頼性を高めている。

【0136】モールドケースMCAの底面には周囲の枠状部分を除く中央の部分に、当該底面の半分以上の面積を占める大きな開口MOが形成されている。これにより、モールドケースNCAの組立て後、バックライトBLとモールドケースMCAとの間のゴムクッションGCの作用でモールドケースMCAの底面に上面から下面に向かって垂直方向に加わる力によってモールドケースMCAの底面が膨らむのを防止でき、最大厚みの増加が抑制され、液晶表示モジュールMDLの薄型化、軽量化が可能となる。

【0137】図17におけるMCLは、インターフェイス回路基板PCBの発熱部品（図12、図31）に示した電源回路DC-DCコンバータDD等）の実装部に対応する個所のモールドケースMCAに設けた切り欠き（コネクタCT1接続用の切り欠きを含む）である。

【0138】このように、回路基板PCB上の発熱部をモールドケースで覆わずに、切り欠きを設けておくことにより、インターフェイス回路基板PCBの発熱部の放熱性を向上できる。この他にも、表示制御用の集積回路TCONも発熱部品と考えられ、この上のモールドケースMCAを切り欠いてもよい。

【0139】図17におけるMHは、液晶表示モジュールMDLをパソコン等の応用装置に取り付けるための4個の取り付け穴である。シールドケースSHDにもモールドケースMCAの取り付け穴MHに一致する取り付け穴HLDが形成されており、ねじ等を用いて応用装置に固定し実装される。

【0140】図17と図18におけるMBは導光体GLBの保持部であり、PJは位置決め部である。MC1～4はランプケーブルLPC1、2の収納部である。

【0141】《導光体GLBのモールドケースMCAへの収納》図19は導光体GLBのモールドケースMCAへの収納部の説明図で、（a）は要部平面図、（b）は（a）のコーナー部の従来構造、（c）はコーナー部の本構成例の構造を示す。

【0142】図19（a）に示したように、導光体GLBの4個のコーナー部には面取りされた直線状の斜め部が設けられ、この斜め部に対応してモールドケースMCAにも直線状の斜めの位置決め部PJが形成されている。従来は（b）に示したように、コーナー部は直角であるため、導光体GLBの辺方向（y方向）の力Fに対して弱く、重い部品である導光体GLBが振動や衝撃により位置決め部PJが破損することがあった。

【0143】本構成例では、図19（c）に示したよう

に、導光体GLBと位置決め部PJを斜め形状としたことで、位置決め部PJにかかる力が2方向fxとfyに分散され、位置決め部PJの破損が防止でき、信頼性が向上する。

05 【0144】《冷陰極蛍光管LPと光源反射板LSの配置》図19（a）に示したように、光源反射板LSは線状光源（冷陰極蛍光管）LPの上部において、導光体GLBとモールドケースMCAを橋絡して両面粘着テープを用いて固定される。この部分の断面構造は図28に示してある。

10 【0145】図32に示したように、線状光源である冷陰極蛍光管LPは導光体GLBの一端面に近接して設置され、その上方に光源反射板LSは両面粘着テープBATで固定されている。

15 【0146】図14～図17では、バックライトBLを構成する冷陰極蛍光管LPは液晶表示モジュールMDLの長辺側かつ表示領域の下方に配置されている。すなわち、図42と図43に示したように、パソコンあるいはワープロ等の情報処理装置に実装した場合、冷陰極蛍光管LPが表示部の長辺下方にあるようになる。図14と図15に示した例では、インバータIVを表示部内のインバータ収納部MIに配置した場合で、ランプケーブルLPC1は液晶表示モジュールMDLの左および上の2辺に沿って配線され、ランプケーブルLPC2は右の1  
25 辺に沿って配線される。一方、図16に示した例では、インバータIVをキーボード内に配置した場合を示し、ランプケーブルLPC1は液晶表示モジュールMDLの左、上および右の3辺に沿って配線され、両ランプケーブルLPC1とLPC2は右下からでている。

30 【0147】このように、冷陰極蛍光管LPを液晶表示モジュールMDLの表示部下方に配置することで図43に示すようにキーボード部にインバータIVを配置する場合でも、冷陰極蛍光管LPの高圧側ランプケーブルLPC2の長さを短くすることができ、ノイズの発生や波形の変化を引き起こすインピーダンスを低減でき、冷陰極蛍光管LPの始動性を向上することができる。なお、インバータIVをキーボード側に配置する場合は、表示部の幅をさらに縮小できる。さらに、冷陰極蛍光管LPを表示部の下方に配置することで、当該表示部の開閉による衝撃が緩和され信頼性が向上する。そして、液晶表示素子PNLの表示面の中心が上方にシフトするので、使用者がキーボードを打つ手が表示画面の下方を見難くするのを防止できるという効果もある。

45 【0148】上記の構成では、冷陰極蛍光管LPを液晶表示素子PNLの長辺下側に設置したが、長辺上側、あるいは短辺側に設置することもできることは言うまでもない。

50 【0149】図36は液晶表示素子PNLとその外周部に配置される駆動回路等の回路構成を説明するブロック図である。この構成では、薄膜トランジスタ（TFT）

型液晶表示素子 PNL (TFT-LCD) の下側にのみドレインドライバ部 103 が配置され、800×600 画素から構成される XGA 仕様の液晶表示素子の側面部にはゲートドライバ部 104、コントローラ部 101、電源部 102 が配置される。

【0150】ドレインドライバ部 103 は、前記した多層フレキシブル基板を折り曲げて実装する。コントローラ部 101、電源部 102 を実装したインターフェイス基板 PCB は液晶表示素子 PNL の短辺の外周部に配置されたゲートドライバ部 104 の裏面に配置される。これは、情報処理装置の横幅の制約があり、可能な限り表示部を構成する液晶表示モジュール MDL の幅も縮小させる必要があるためである。

【0151】図 37 に示したように、薄膜トランジスタ TFT は、隣接する 2 本のドレイン信号線 DL と、隣接する 2 本のゲート信号線 GL との交差領域に配置される。薄膜トランジスタ TFT のドレイン電極とゲート電極は、それぞれドレイン信号線 DL とゲート信号線 GL に接続される。

【0152】薄膜トランジスタ TFT のソース電極は画素電極に接続され、画素電極とコモン電極との間に液晶層が設けられているので、薄膜トランジスタ TFT のソース電極との間には液晶容量 ( $C_{LC}$ ) が等価的に接続される。薄膜トランジスタ TFT はゲート電極に正のバイアス電圧を印加すると導通し、負のバイアス電圧を印加すると不導通となる。また、薄膜トランジスタ TFT のソース電極と前ラインのゲート信号線との間には、保持容量  $C_{add}$  が接続される。

【0153】なお、ソース電極、ドレイン電極は本来その間のバイアス極性によって決まるもので、この液晶表示装置ではその極性は動作中反転するので、ソース電極、ドレイン電極は動作中入れ替わるものと理解されたい。しかし、以下の説明では、便宜上一方をソース電極、他方をドレイン電極と固定して説明する。

【0154】図 40 は液晶表示素子の各ドライバ (ドレインドライバ、ゲートドライバ、コモンドライバ) の概略構成と信号の流れを示すブロック図である。表示制御素子 201、バッファ回路 210 は図 36 に示したコントローラ部 101 に設けられ、ドレインドライバ 211 は図 36 に示すドレインドライバ部 103 に設けられ、ゲートドライバ 206 は図 36 のゲートドライバ部 104 に設けられる。

【0155】ドレインドライバ 211 は表示データのデータラッチ部と出力電圧発生回路とから構成される。また、諸調基準電圧生成部 208、マルチプレクサ 209、コモン電圧生成部 202、コモンドライバ 203、レベルシフト回路 207、ゲートオン電圧生成部 204、ゲートオフ電圧生成部 205、および DC-DC コンバータ 212 は図 36 に示した電源部 102 に設けられる。

【0156】図 39 はコモン電圧とドレイン電圧およびゲート電圧のレベルとその波形図であり、ドレイン波形は黒表示のときの波形を示す。

【0157】図 38 はゲートドライバ 206 とドレインドライバ 211 に対する表示データとクロック信号の流れの説明図である。また、図 41 は本体コンピュータ (ホスト) から表示制御装置 201 に入力される表示データおよび表示制御装置 201 からドレインドライバとゲートドライバに出力される信号を示すタイミング図である。

【0158】表示制御装置 201 は、本体コンピュータからの制御信号 (クロック信号、表示タイミング信号、同期信号) を受けてドレインドライバ 211 への制御信号として、クロック D1 (CL1)、シフトクロック D2 (CL2)、および表示データを生成し、同時にゲートドライバ 206 への制御信号として、フレーム開始指示信号 FLIM、クロック G (CL3) および表示データを生成する。

【0159】また、ドレインドライバ 211 の前段のキャリア出力は、そのまま次段のドレインドライバ 211 のキャリア入力となる。

【0160】図 41 から明らかなように、ドレインドライバのシフト用クロック信号 D2 (CL2) は本体コンピュータから入力されるクロック信号 (CLK) および表示データの周波数と同じであり、XGA 表示素子では約 40 MHz の高周波となり、EMI 対策が重要となる。

【0161】《液晶表示モジュール MDL を実装した情報処理装置》図 42 および図 43 はそれぞれ液晶表示モジュール MDL を実装したノート型パソコン、あるいはワープロの斜視図である。前記したように、図 42 はインバータ IV を表示部すなわち液晶表示モジュール MDL のインバータ収納部 MI (図 14、図 17 参照) に配置した場合、図 43 はキーボード部に配置した場合を示す。

【0162】情報処理装置からの信号は、先ず、左側のインターフェイス基板 PCB のほぼ中央に位置するコネクタから表示制御集積回路素子 TCON へ行き、ここでデータ変換された表示データがドレインドライバ用周辺回路へ流れる。このように、COG 方式と多層フレキシブル基板とを使用することで、情報処理装置の横幅外形の制約が解消でき、小型で低消費電力の情報処理装置を提供できる。

【0163】《駆動用 IC チップ搭載部近傍の平面および断面構成》図 25 は液晶表示素子 PNL の下側基板 SUB1 上に駆動用 IC を搭載した状態を示す要部拡大図である。図 26 は液晶表示素子の下側基板 SUB1 のドレイン駆動用 IC の搭載部周辺と当該基板の切断線 CT1 付近の要部平面図、図 27 は図 21 の A-A' 線、B-B' 線、C-C' 線に沿った断面図である。図 25 に

において、上側基板SUB2は一点鎖線で示すが、下側基板SUB1の上方に重なって位置し、シールパターンSLにより有効表示領域ARを含んで液晶LCを封入している。

【0164】基板SUB1上の電極COMは導電ビーズや銀ペースト等を介して基板SUB2側の共通電極パターンに電氣的に接続させる配線である。配線DTM（あるいはGTM）は、駆動用ICからの出力信号を有効表示部AR内の配線に供給するものである。入力配線Tdは、駆動用ICへ入力信号を供給するものである。異方性導電膜ACFは、一列に並んだ複数の駆動用IC部分に共通して細長い形状のACF2と、上記複数の駆動用ICへの入力配線パターン部分に共通して細長い形状としたACF1を別々に貼り付ける。

【0165】パッシベーション膜（保護膜）PSV1、PSV2は図30にも示したが、電食防止のため出来る限り配線部を被覆し、露出部分は異方性導電膜ACF1で覆うようにする。

【0166】さらに、駆動用ICの側面周辺には、エポキシ樹脂あるいはシリコン樹脂SILが充填され（図30参照）、保護が多重化されている。

【0167】図39において、ゲートオンレベル波形（直流）とゲートオフレベル波形は、 $-9V \sim -14V$ の間で変化し、 $10V$ でゲートオンする。ドレイン波形（黒表示時）とコモン電圧 $V_{com}$ 波形は、約 $0V \sim 3V$ の間でレベル変化する。例えば、黒レベルのドレイン波形を1水平期間（1H）毎に変化させるため、論理処理回路で1ビットずつ論理反転を行い、ドレインドライバに入力している。ゲートのオフレベル波形はコモン電圧 $V_{com}$ と略同様の振幅と移送で動作する。

【0168】図38はゲートドライバ104とドレインドライバ103に対する表示データとクロック信号の流れの説明図である。前記したように、表示制御装置101は本体コンピュータからの制御信号（クロック信号、表示タイミング信号、同期信号）を受けて、ドレインドライバ103への制御信号としてクロックD1（CL1）、シフトクロックD2（CL2）および表示データを生成し、同時にゲートドライバ104への制御信号として、フレーム開始指示信号FLM、クロックG（CL3）および表示データを生成する。

【0169】また、ドレインドライバ103の前段のキャリア出力は、そのまま次段のドレインドライバ103のキャリア入力に与えられる。

【0170】以上、本発明を実施例に基づいて具体的に説明したが、本発明は、上記の実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能であることは言うまでもない。例えば、上記の実施例はアクティブマトリクス方式の液晶表示装置に本発明を適用したものとして説明したが、単純マトリクス方式、その他の方式の液晶表示装置にも同様に適用でき、ま

た、駆動ICを基板上に直接搭載するフリップチップ方式に限らず、従来からのTCPを用いたものにも同様に適用可能である。

【0171】

- 50 【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、インターフェイス基板とドレイン側のフレキシブル基板の接続部が当該フレキシブル基板と略同一面となるため、従来技術で説明したようなドレイン側のフレキシブル基板FPC2の重ね合いが無くなり、液晶表示装置全体の厚みがこの分低減され、薄型化が促進できる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】本発明による液晶表示装置の1実施例を説明するためのドレイン側のフレキシブル基板の構成を模式的に説明する要部平面図である。

- 15 【図2】図1に示したドレイン側のフレキシブル基板をインターフェイス基板に接続した状態を模式的に説明する要部断面図である。

【図3】液晶表示装置の筐体を構成する上側ケースで液晶表示素子を覆う以前の状態を示す展開斜視図である。

- 20 【図4】図3に示した上側ケースと液晶表示素子の下面に積層する照明光源（バックライト）および各種の光学フィルムを下側ケースに収納して上側ケースと固定する以前の状態を示す展開斜視図である。

- 25 【図5】液晶表示装置（液晶表示モジュール）の組立て完成図であり、液晶表示素子PNLの表面側（すなわち、液晶表示素子PNL側）から見た正面図と各側面図である。

【図6】図5の液晶表示モジュールを裏面とその側面に実装されるインターフェイス基板の説明図である。

- 30 【図7】ゲート側フレキシブル基板FPC1とドレイン側フレキシブル基板FPC2の配置を説明する要部平面図である。

【図8】本発明による液晶表示装置の他例の全体構成を説明する展開斜視図である。

- 35 【図9】液晶表示モジュールの組立て完成図であり、液晶表示素子の表面側から見た正面図、前側面図、右側面図、左側面図である。

【図10】液晶表示モジュールの組立て完成図であり、液晶表示素子の裏面側から見た裏面図である。

- 40 【図11】液晶表示素子の外周部にゲート側フレキシブル基板と折り曲げる前のドレイン側フレキシブル基板を実装した駆動回路基板付き液晶表示素子の正面図である。

- 45 【図12】インターフェイス回路基板を実装した図6の駆動回路基板付き液晶表示素子の裏面図である。

【図13】シールドケースSHDを下においてフレキシブル基板とインターフェイス回路基板を実装した後、フレキシブル基板を折り曲げて液晶表示素子をシールドケースに収納した状態を示す裏面図である。

- 50 【図14】バックライトの正面と前側面の説明図であ

る。

【図 1 5】図 1 4 のバックライトからプリズムシートと拡散シートを取り外した正面と前側面の説明図である。

【図 1 6】バックライトの他の構成例を示す図 1 5 と同様の正面と前側面の説明図である。

【図 1 7】下側ケース（モールドケース）の説明図である。

【図 1 8】図 1 3 におけるモールドケースのコーナー部の拡大説明図である。

【図 1 9】導光体 G L B のモールドケース M C A への収納部における光源反射板の取り付け説明図である。

【図 2 0】線状光源の反射板の設置状態の説明図である。

【図 2 1】ドレインドライバを駆動する多層フレキシブル基板 F P C 2 の説明図である。

【図 2 2】多層フレキシブル基板 P C 2 の実装部分の説明図である。

【図 2 3】ゲートドライバを駆動する多層フレキシブル基板の説明図である。

【図 2 4】多層フレキシブル基板内の信号配線と下側基板上の駆動用 I C への入力信号との接続関係を示す配線図である。

【図 2 5】液晶表示素子の下側基板上に駆動用 I C を搭載した状態の説明図である。

【図 2 6】液晶表示素子の下側基板のドレイン駆動用 I C の搭載部周辺と当該基板の切断線 C T 1 付近の要部平面図である。

【図 2 7】図 2 1 の A - A ' , B - B ' , C - C ' 線での断面図である。

【図 2 8】多層フレキシブル基板の折り曲げ実装方法と他の多層フレキシブル基板との接続部を示す斜視図である。

【図 2 9】多層フレキシブル基板 F P C の表面導体層と図 3 1 に示したインターフェイス回路基板の一部拡大図である。

【図 3 0】図 2 5 の A - A ' 線における断面図である。

【図 3 1】インターフェイス回路基板 P C B の説明図である。

【図 3 2】図 5 の A - A ' 線における断面図である。

【図 3 3】図 5 の B - B ' 線における断面図である。

【図 3 4】図 5 の C - C ' 線における断面図である。

【図 3 5】図 5 の D - D ' 線における断面図である。

【図 3 6】液晶表示素子 P N L とその外周部に配置される駆動回路等の回路構成を説明するブロック図である。

【図 3 7】液晶表示モジュールの等価回路を示すブロック図である。

【図 3 8】ゲートドライバとドレインドライバに対する表示データとクロック信号の流れの説明図である。

【図 3 9】コモン電圧とドレイン電圧およびゲート電圧のレベルとその波形図である。

【図 4 0】液晶表示素子の各ドライバ（ドレインドライバ、ゲートドライバ、コモンドライバ）の概略構成と信号の流れを示すブロック図である。

【図 4 1】本体コンピュータ（ホスト）から表示制御装置に入力される表示データおよび表示制御装置からドレインドライバとゲートドライバに出力される信号を示すタイミング図である。

【図 4 2】液晶表示モジュールを実装したノート型パソコンあるいはワープロの斜視図である。

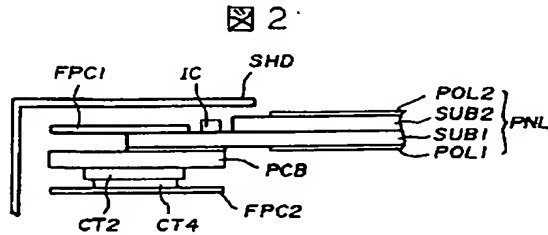
【図 4 3】液晶表示モジュールを実装した他のノート型パソコンあるいはワープロの斜視図である。

【図 4 4】従来の液晶表示装置を構成するドレイン側のフレキシブル基板の構成を模式的に説明する要部平面図である。

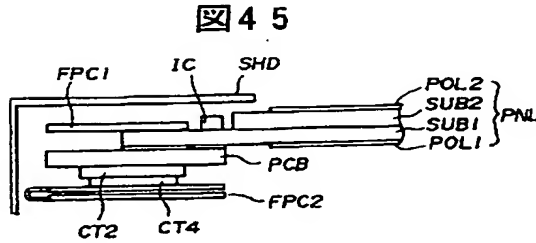
【図 4 5】図 4 4 に示したドレイン側のフレキシブル基板をインターフェイス基板に接続した状態を模式的に説明する要部断面図である。

【符号の説明】  
F P C 2    ドレイン側のフレキシブル基板  
F S L    駆動 I C との配線部分  
J T 2    凸部  
C T 4    接続端子  
S U B 1    液晶表示素子を構成する下基板  
S U B 2    液晶表示素子を構成する上基板  
P O L 1 , P O L 2    偏光板  
I C    駆動 I C  
C H D    チップ部品  
B N T L    折り畳み線。

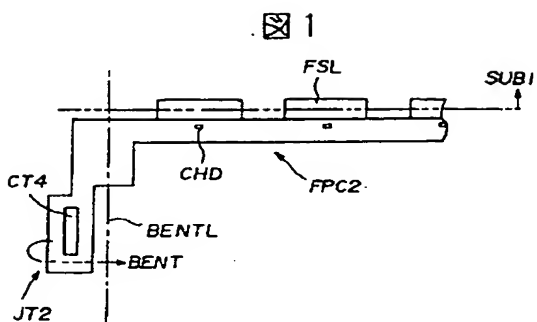
【図 2】



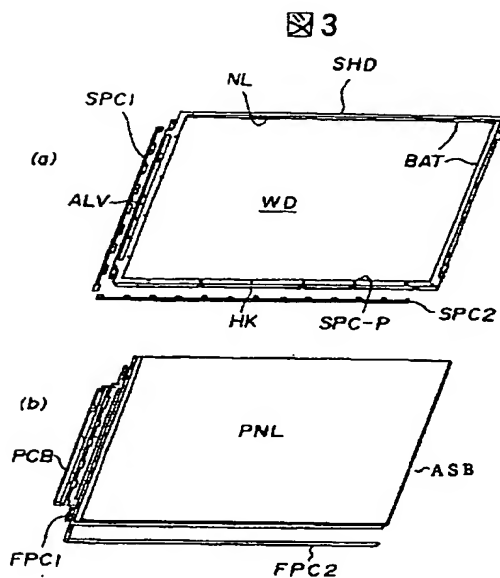
【図 4 5】



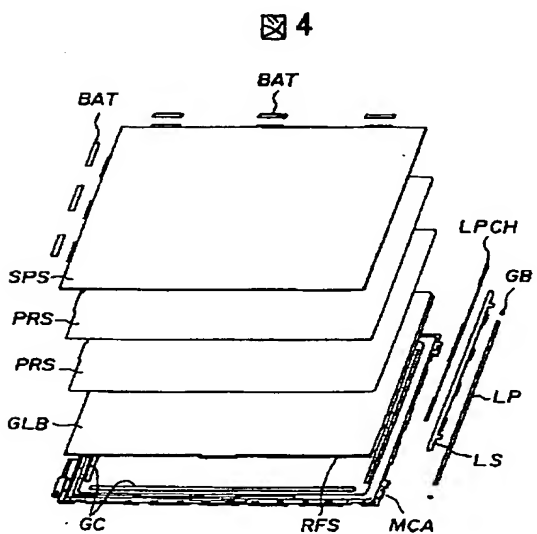
【図 1】



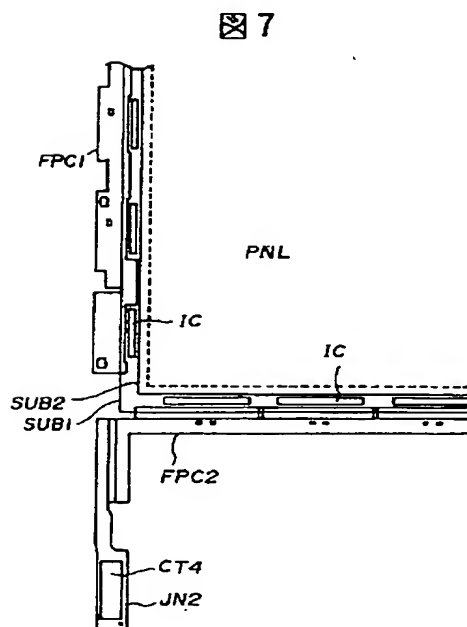
【図 3】



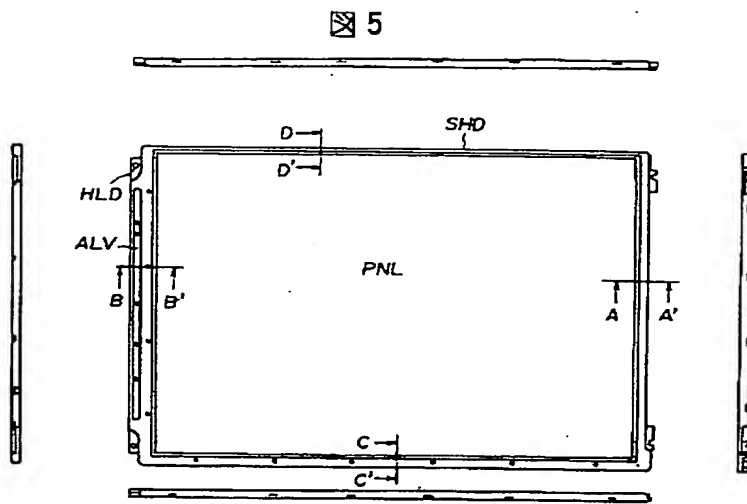
【図 4】



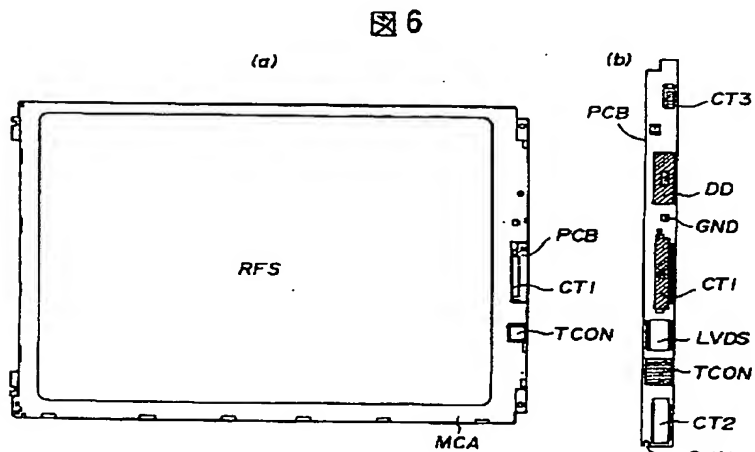
【図 7】



【図5】

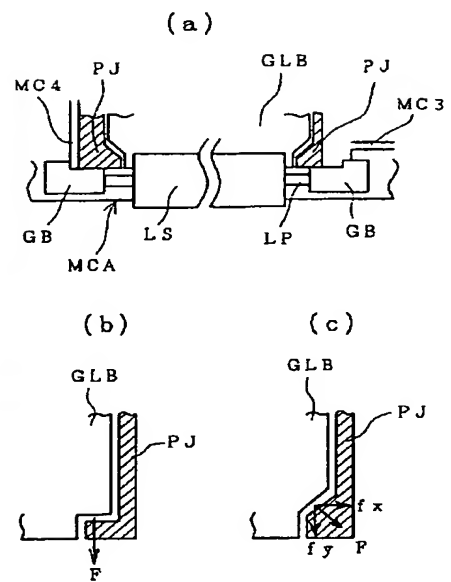


【図6】



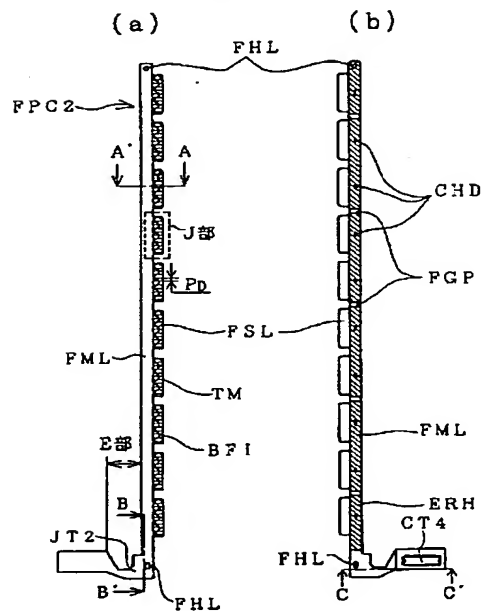
【図19】

図19

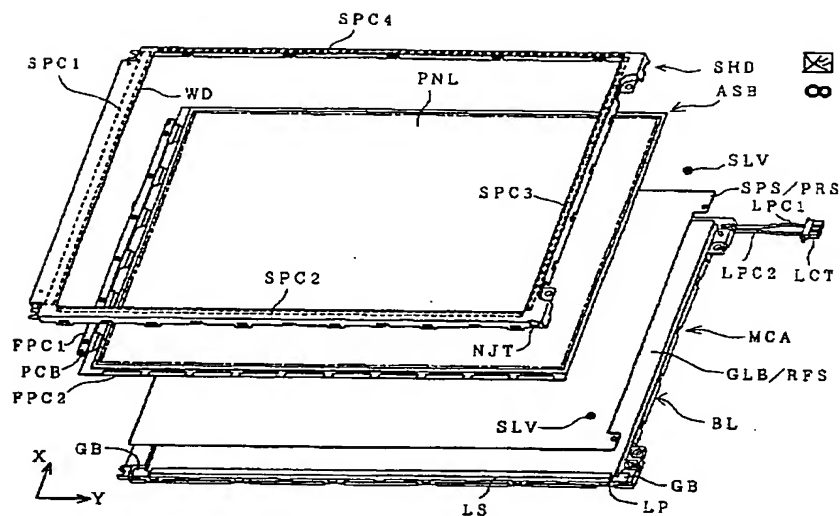


【図21】

図21

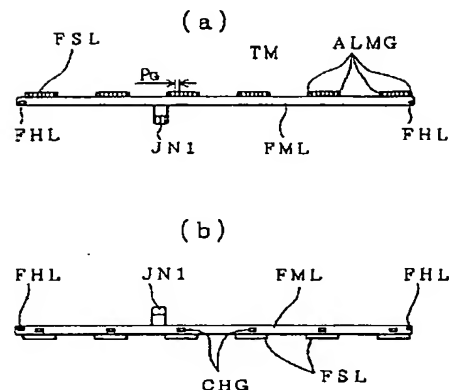


【図8】

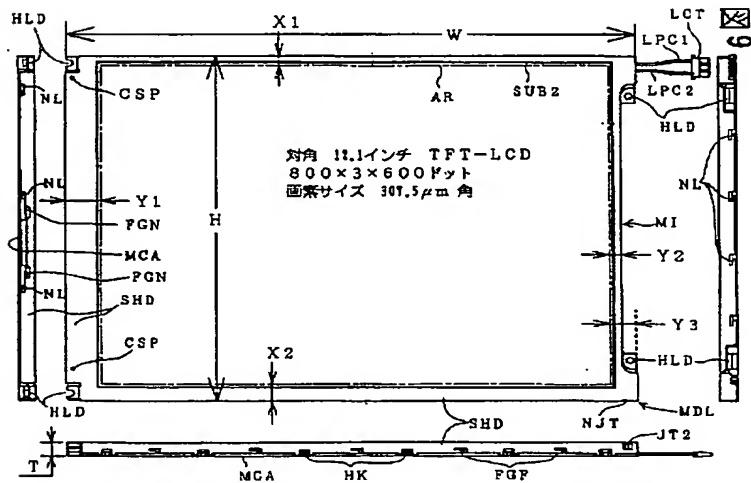


【図23】

図23

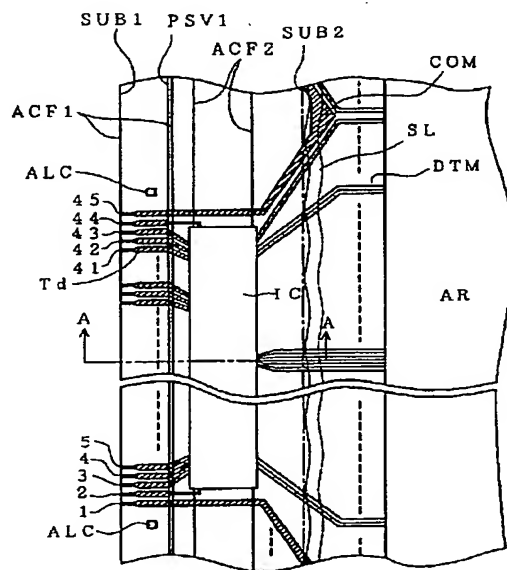


【図9】



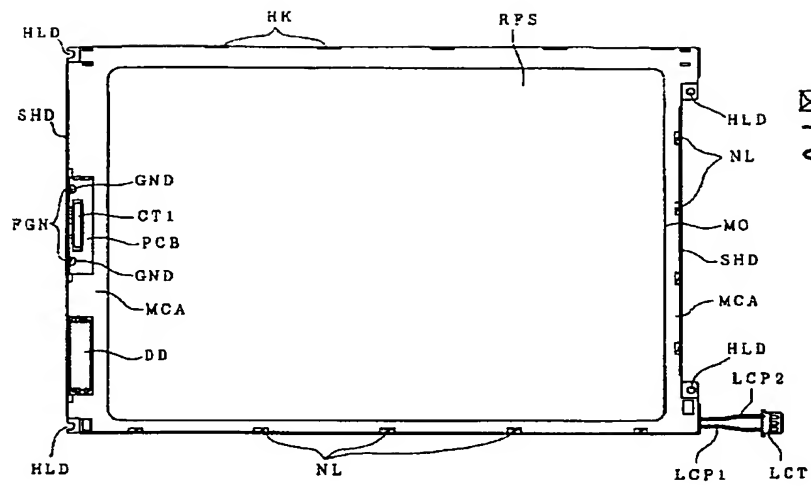
【図25】

図25

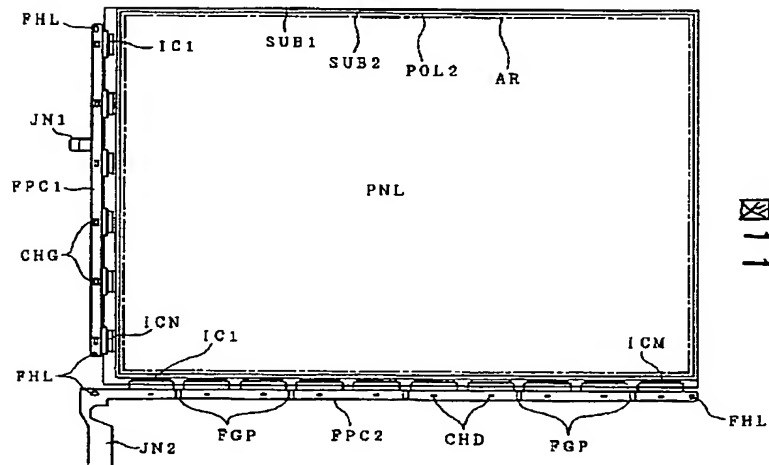




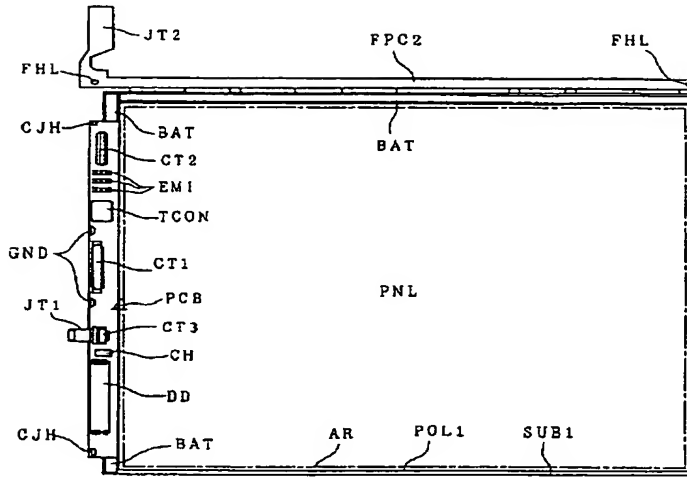
【図 10】



【図 11】

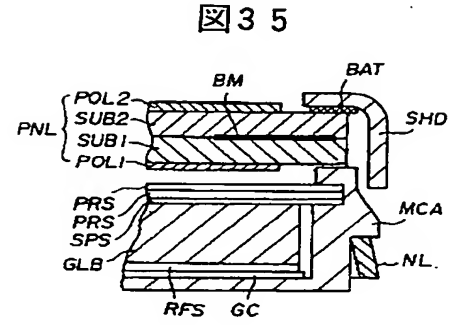


【図12】

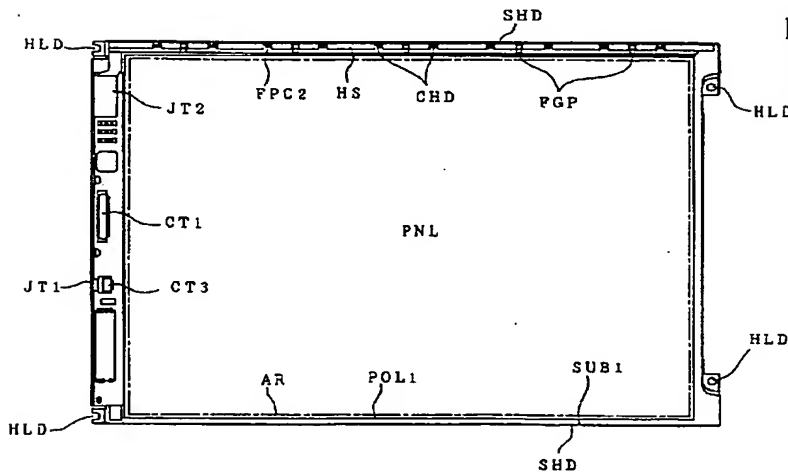


12

【図35】

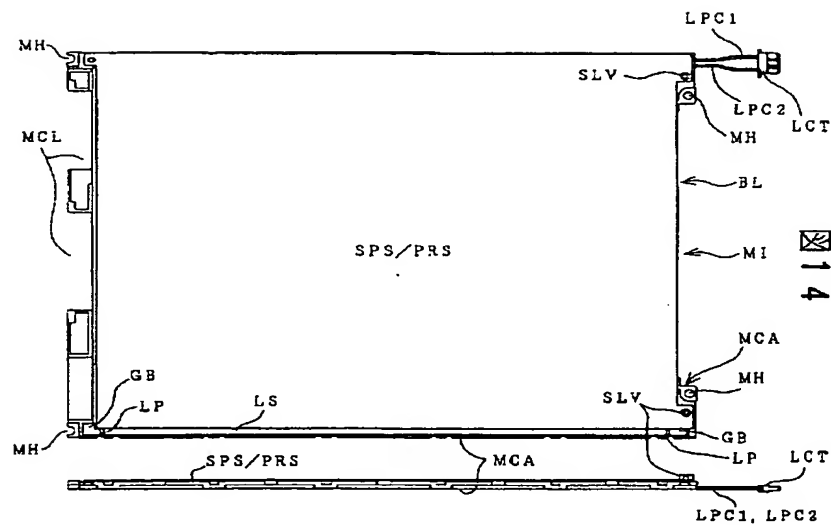


【図13】

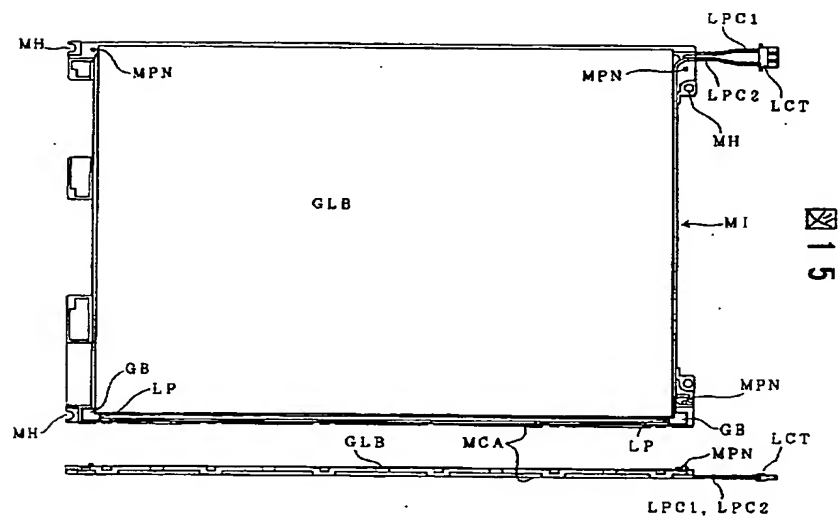


13

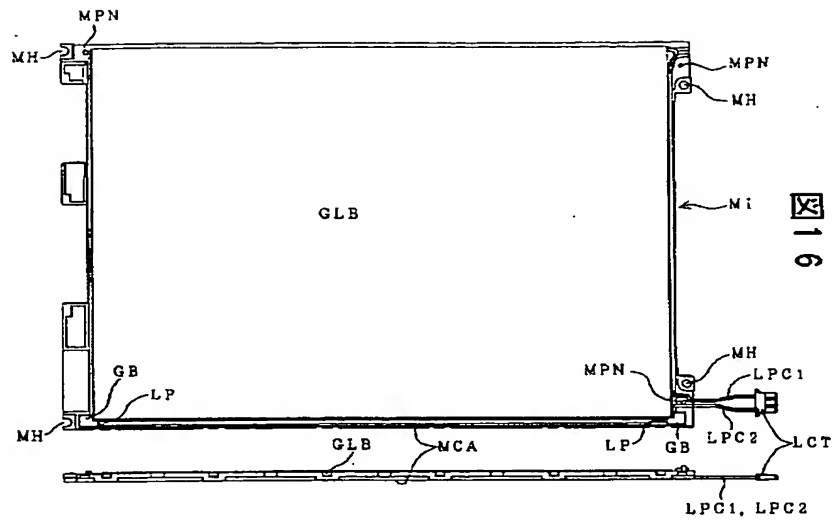
【图 1-4】



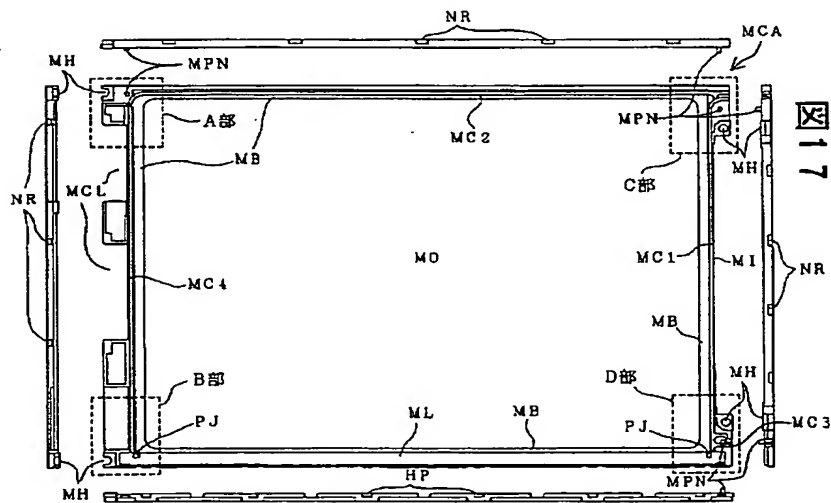
【图 15】



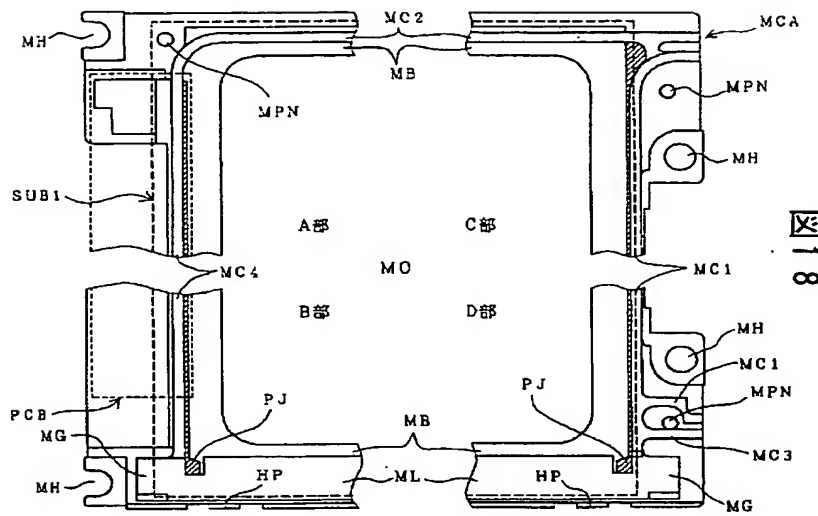
【図16】



【図17】



【図 18】



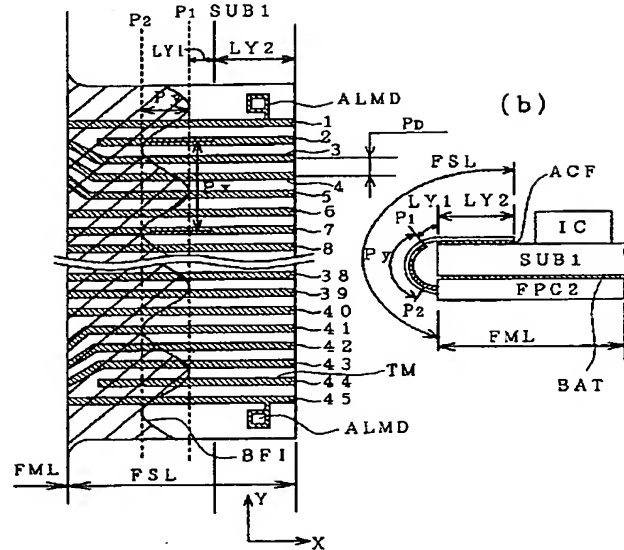
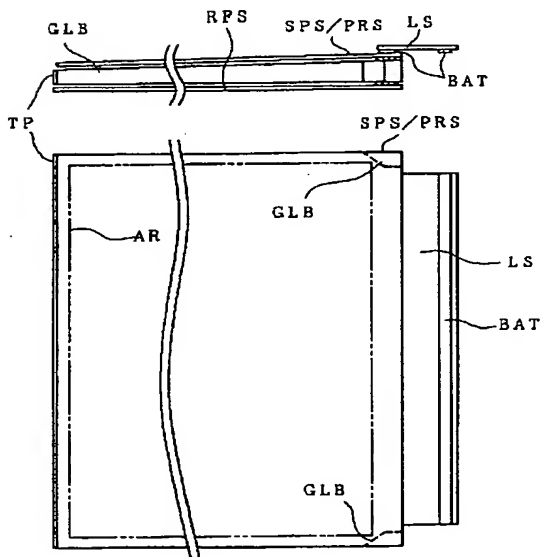
【図 20】

【図 22】

図 20

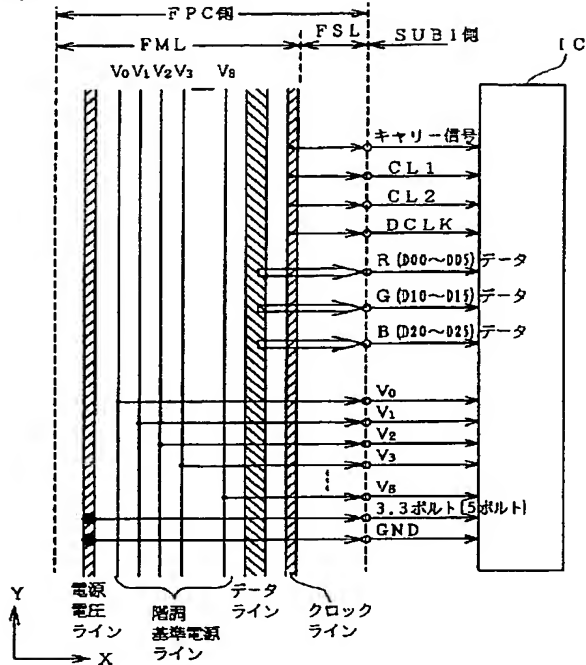
図 22

(a)



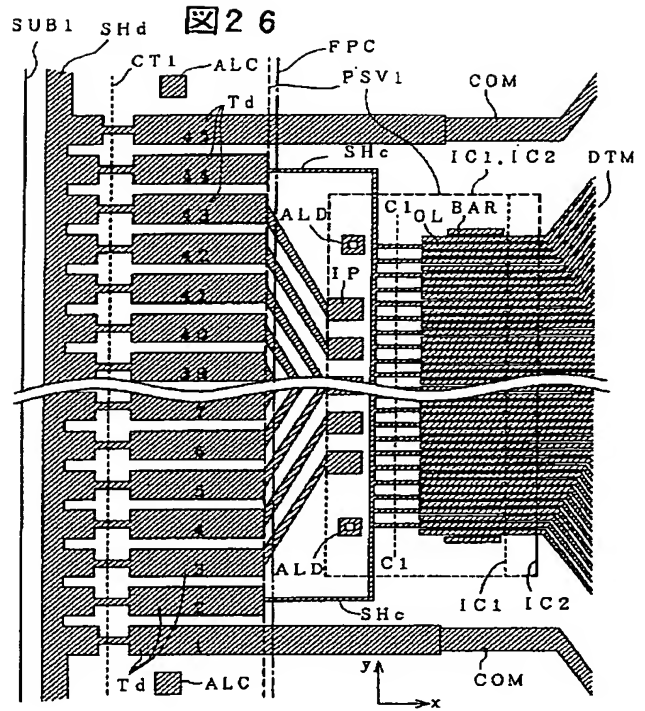
【図24】

図24



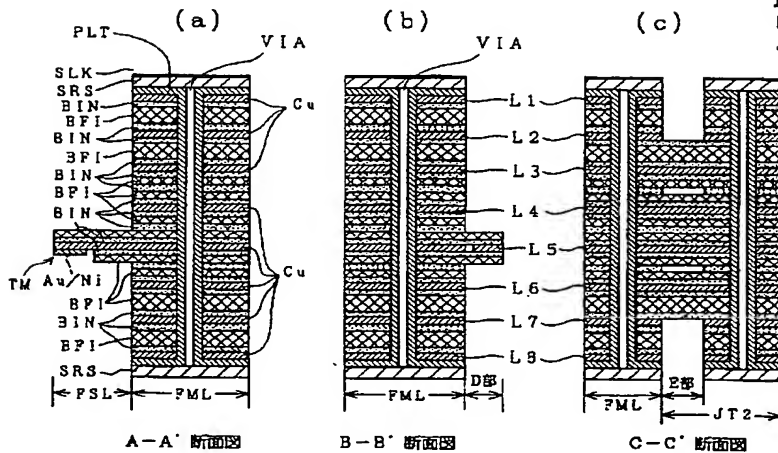
【図26】

図26



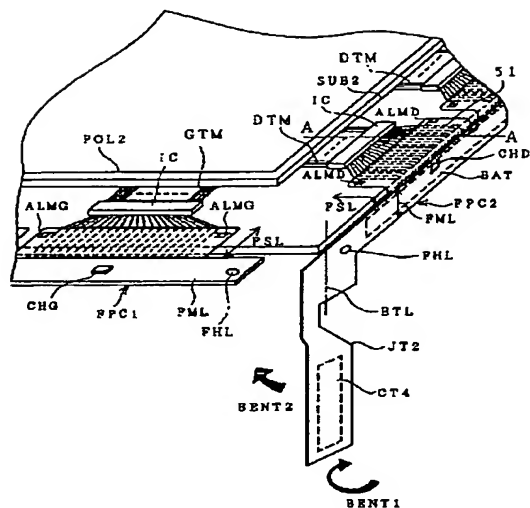
【図27】

図27



【図28】

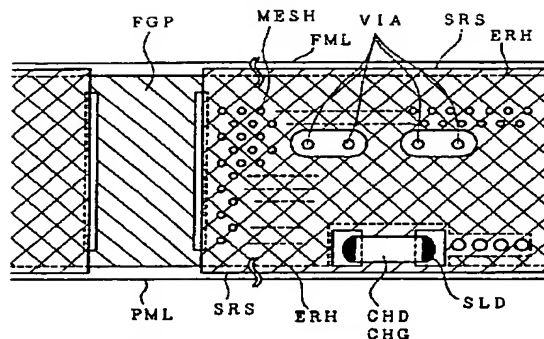
図28



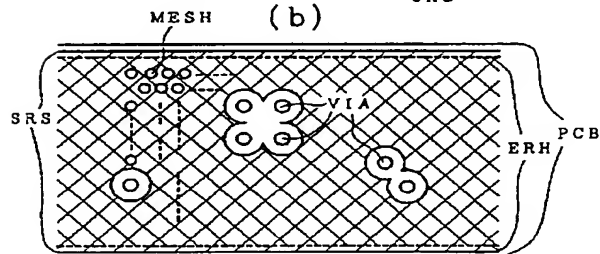
【図29】

図29

(a)

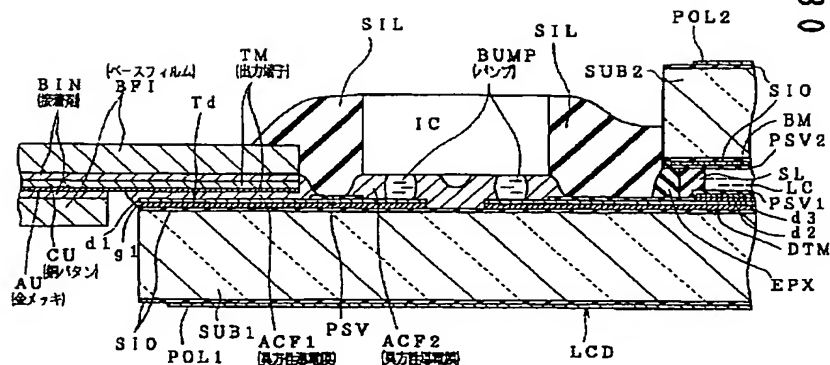


(b)



【図30】

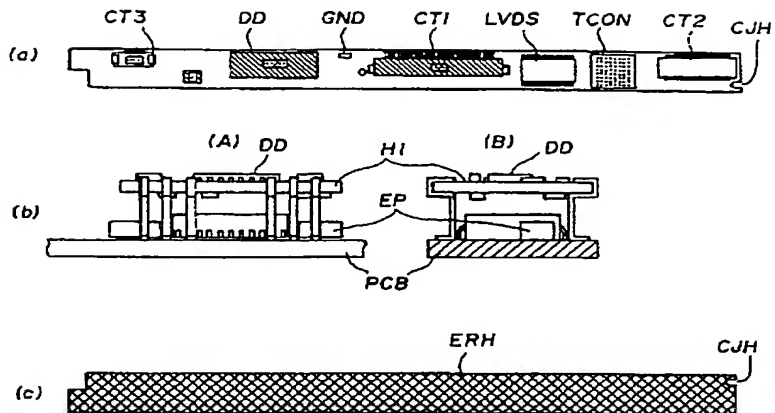
図30





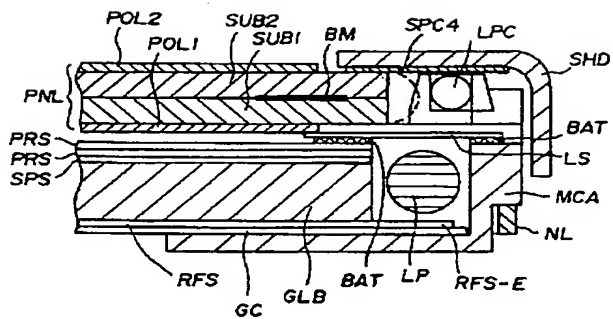
【図31】

図31



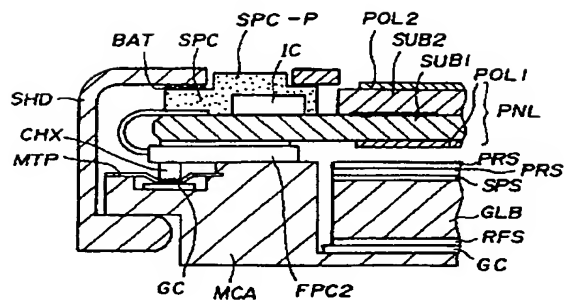
【図32】

図32



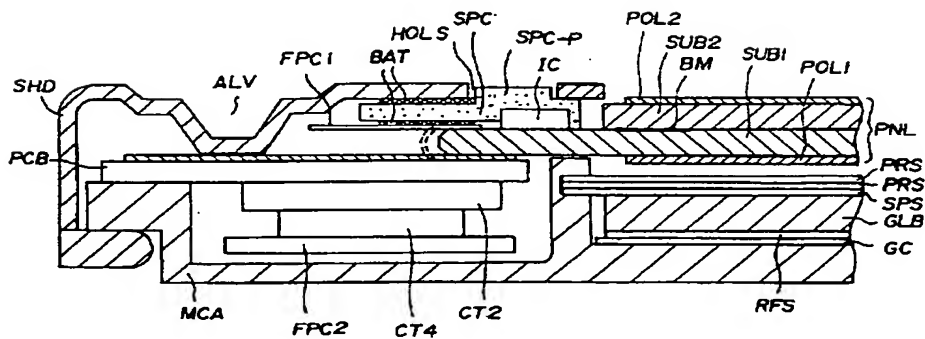
【図34】

図34

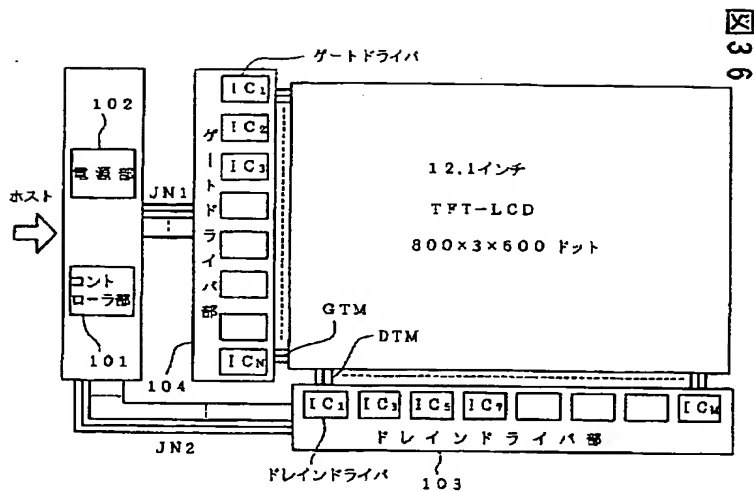


【図33】

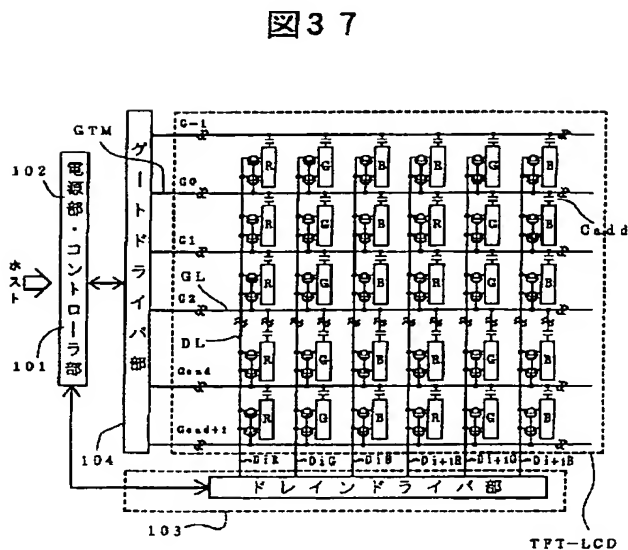
図33



【図 36】

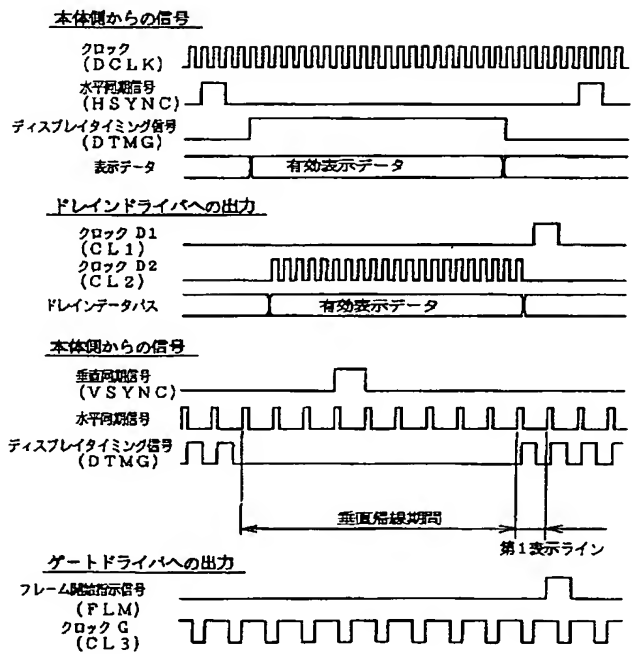


【図 37】

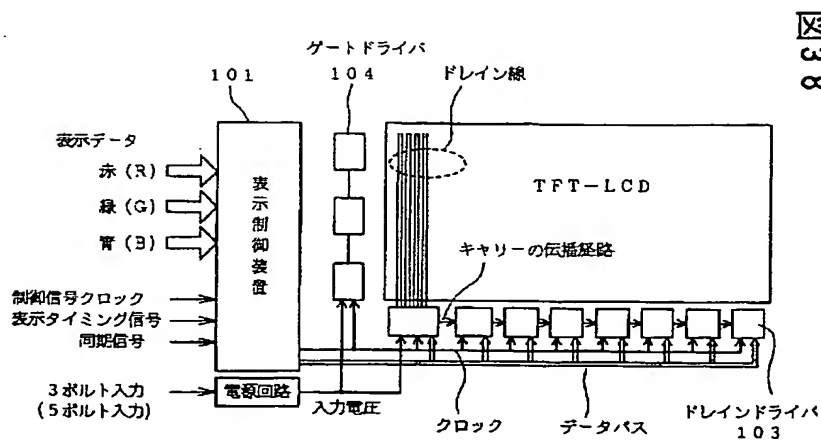


【図 41】

図 4 1

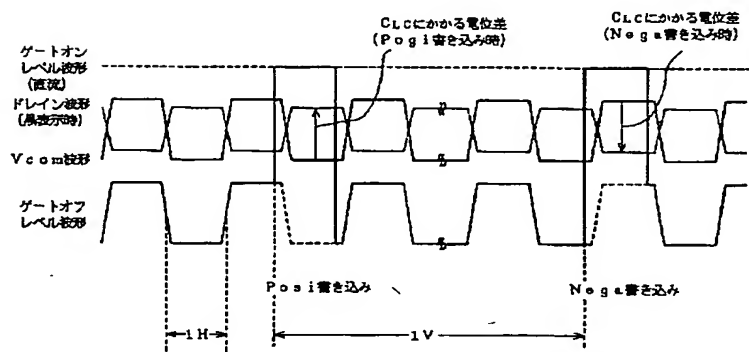


【図 38】



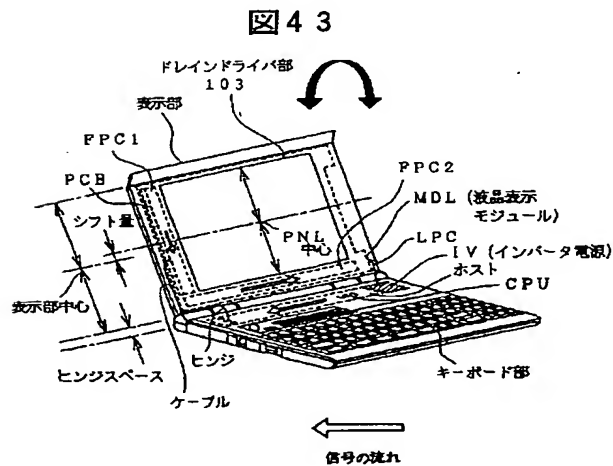
38

【図 39】

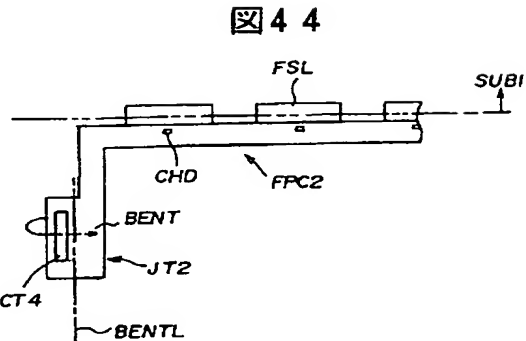


39

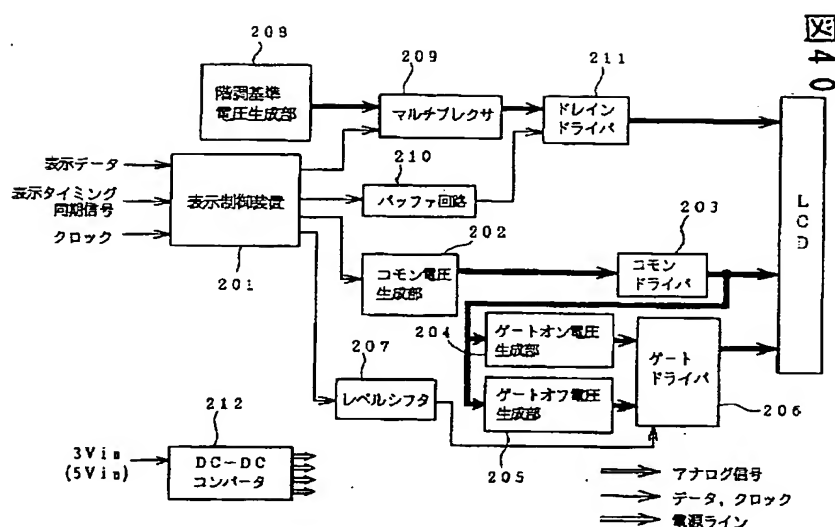
【図 43】



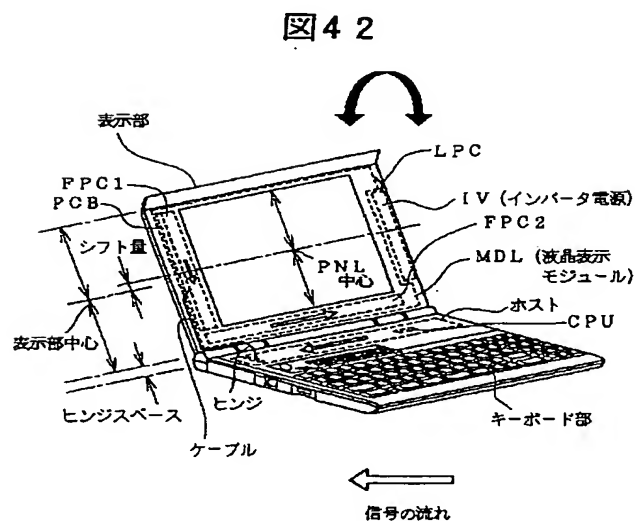
【図 44】



【図40】



【図42】



フロントページの続き

(72)発明者 長谷川 薫  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所電子デバイス事業部内

45 (72)発明者 鎗田 克彦  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所電子デバイス事業部内

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Publication of Patent Application (A)

(11) Publication Number of Patent Application: Hei-11-305227

(43) Date of Publication of Application: November 5, 1999

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G02F 1/1335

1/1345

G09F 9/00

Identification Number

530

348

FI

G02F 1/1335 530

1/1345

G09F 9/00 348P

Request for Examination: not made

Number of Claims: 1 OL (29 pages in total)

(21) Application Number: Hei-10-111824

(22) Application Date: April 22, 1998

(71) Applicant: 000005108

Hitachi, Ltd.

6, Kanda Surugadai 4-chome, Chiyoda-ku, Tokyo

(71) Applicant 000233088

Hitachi Device Engineering Co., Ltd.

3681, Hayano, Mobara City, Chiba pref.

(72) Inventor: Yoshio Toriyama

c/o Hitachi Device Engineering Co., Ltd.

3681, Hayano, Mobara City, Chiba Pref.

(72) Inventor: Kengo Kobayashi

c/o Hitachi, Ltd., Electron Device Enterprise

Department

3300, Hayano, Mobara City, Chiba Pref.

(74) Agent: Patent Attorney, Kenjiro Take

To be continued to the last page

(54) [Title of the Invention] LIQUID CRYSTAL DISPLAY UNIT

(57) [Abstract]

[Problem] To additionally promote a thinning of a module by reducing a thickness of a connection portion between a flexible substrate of a drain side and an interface substrate.

[Means for Resolution] There is made a constitution which ha--in a side edge, adjoining the interface substrate, of the flexible substrate FPC2 of the drain side--a convex part JT2 protrusively formed in an approximately right angle direction and possessing in its front face a connection terminal CT4, and in which, under a state that the flexible substrate FPC2 has been bent to a back face of a liquid crystal display element, the connection terminal CT4 of the convex part JT2 is connected to a connector of the interface substrate, and a portion of the convex part JT2 on which the connection terminal CT4 has

been mounted is folded inversely in its front and back without superimposing with the flexible substrate FPC2.



[Claim]

[Claim 1] A liquid crystal display unit at least possessing

a liquid crystal display element in which a liquid crystal layer is sealed between two substrates and drive ICs are mounted to a long side of the liquid crystal layer and a short side adjoining the long side, an interface circuit substrate disposed in a back face of the short side, and a flexible circuit substrate in which its one side edge in a longitudinal direction is connected to the drive IC mounted to the long side and its the other side edge side is bent to a back face of the liquid crystal display element, and which possesses a connection terminal connected to a connector provided in the interface circuit substrate from a lower face of the interface circuit substrate and thereby connects various signals for a display from the interface circuit substrate to the drive ICs, wherein they are made one body by an upside case in which a window is formed in an effective display region of the liquid crystal display element by disposing an illuminating light source in a lower face of the liquid crystal display element and an underside case in which a concave part holding the illuminating light source is formed,

characterized by having, in the other side edge of the flexible circuit substrate, a convex part protrusively formed in an approximately right angle direction and possessing in its front face the connection terminal, and in that, under a

state that the flexible circuit substrate has been bent to a back face of the liquid crystal display element, the convex part is folded inversely in its front and back such that the connection terminal is connected to the connector of the interface circuit substrate and without the connection terminal portion being superimposed with the flexible circuit substrate.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to which the Invention Belongs] The present invention relates to a liquid crystal display unit, and especially concerns a liquid crystal display unit composed by superposing a liquid crystal display element, in which a drive IC has been mounted in an end edge of a substrate, and a back face illuminating light source.

[0002]

[Prior Art] The liquid crystal display unit is widely adopted as a display unit capable of a high precision and color display for a note type computer and a display monitor.

[0003] As to the liquid crystal display unit, there are known a simple matrix type using a liquid crystal panel in which a liquid crystal layer is interposed by one pair of substrates in each of whose inner face there are formed parallel electrodes formed so as to mutually intersect, and an active matrix type liquid crystal display unit using a liquid crystal display

element (hereunder, referred to also as liquid crystal panel) having, in one of one pair of substrates, a switching element for selecting by a pixel unit.

[0004] As to the active matrix type liquid crystal display unit, there are a so-called longitudinal electric field system liquid crystal display unit (generally, referred to as TN system active matrix type liquid crystal display unit) using the liquid crystal panel in which, as typified by a twisted nematic (TN) system, an electrode group for a pixel selection is formed in each of one pair of upper and lower substrates (an upper substrate and a lower substrate), and a so-called lateral electric field system liquid crystal display unit (generally, referred to as IPS system liquid crystal display unit) using the liquid crystal panel in which the electrode group for the pixel selection is formed only in one of one pair of upper and lower substrates.

[0005] In the liquid crystal panel constituting the former TN system active matrix type liquid crystal display unit, the liquid crystal is oriented while being twisted by  $90^\circ$  in one pair (2 sheets) of substrates and, in outer faces of the upper and lower substrates of the liquid crystal panel, there are laminated two polarizing plates in each of which an absorption axis direction is cross-Nicol-disposed and an absorption direction of incident side is made parallel to or intersected perpendicularly to a rubbing direction.

[0006] In such a TN system active matrix type liquid crystal display unit, an incident light becomes a linear polarized light by the incident side polarizing plate at a voltage non-application time, this linear polarized light propagates along a twist of the liquid crystal layer and, in a case where a transmission axis of the outgoing side polarizing plate agrees with an azimuth angle of the linear polarized light, the linear polarized light wholly goes out, thereby becoming a white display (so-called normally open mode).

[0007] Further, at a voltage application time, since a direction (director) of a unit vector showing an average orientation direction of axes of liquid crystal molecules constituting the liquid crystal layer is directed to a direction vertical to a substrate face and the azimuth angle of an incident side linear polarized light is not changed, it becomes a black display because it agrees with the absorption axis of the outgoing side polarizing plate (refer to Ekisho No Kiso To Oyou (Basis and Application of Liquid Crystal), published by Kogyo Chosakai in 1991).

[0008] On the other hand, in the IPS system liquid crystal display unit in which the electrode group for the pixel selection and an electrode wiring group are formed only in one of one pair of substrates and a voltage is applied between electrodes (between a pixel electrode and an opposed electrode) adjoining on that substrate to thereby switch the liquid

crystal layer to a direction parallel to the substrate face, the polarizing plate is disposed so as to become the black display at the voltage non-application time (so-called normally close mode).

[0009] The liquid crystal layer of this IPS system liquid crystal display unit is a homogeneous orientation parallel to the substrate face under an initial state, the director of the liquid crystal layer in a plane parallel to the substrate is parallel to or has some angle with respect to an electrode wiring direction at the voltage non-application time, a direction of the director of the liquid crystal layer is shifted to a direction vertical to the electrode wiring direction with an application of the voltage at the voltage application time and, when the director direction of the liquid crystal layer is slanted by  $45^\circ$  to the electrode wiring direction in comparison with the director direction at the voltage non-application time, the liquid crystal layer at the voltage application time rotates the azimuth angle of the polarized light by  $90^\circ$  just like a  $1/2$  wavelength plate, so that the transmission axis of the outgoing side polarizing plate agrees with the azimuth angle of the polarized light, thereby becoming the white display.

[0010] This IPS system liquid crystal display unit is low in its change in hue and contrast also in a view angle, and has a characteristic that it is possible to intend to widen the

view angle (refer to JP-A-5-505247 Gazette).

[0011] In a full-coloring of various liquid crystal display units mentioned above, a color filter system is a mainstream. This is one realized by dividing a pixel corresponding to one dot of color display into three and disposing a color filter corresponding to each of three primary colors, e.g., red (R), green (G) and blue(B), in each unit pixel.

[0012] Although the invention is one capable of being applied to the above-mentioned various liquid crystal display units, hereunder the TN system active matrix type liquid crystal display unit is made an example and its summary is explained.

[0013] As mentioned above, as to the liquid crystal display element (referred to also as liquid crystal panel) constituting the TN system active matrix type liquid crystal display unit (for simplicity's sake, hereunder referred to merely as active matrix type liquid crystal display unit), in a face in a liquid crystal layer side of one substrate of two substrates (transparent insulation substrates) consisting of a glass or the like and mutually oppositely disposed through a liquid crystal layer there are formed a gate line group extending in its x direction and juxtaposed in its y direction, and a drain line group extending in the y direction while being insulated from this gate line group and juxtaposed in the x direction.

[0014] Each region enclosed by the gate line group and the drain line group respectively becomes a pixel region, and in this

pixel region there are formed, for example, a thin film transistor (TFT) as a switching element, and a transparent pixel electrode.

[0015] By the fact that a scanning signal is supplied to the gate line, the thin film transistor is made ON, and an image signal from the drain line is supplied to the pixel electrode through this thin film transistor having been made ON.

[0016] Incidentally, of course in each drain line of the drain line group and also in each gate line of the gate line group, it is adapted such that an image drive circuit and a gate scanning drive circuit, i.e., plural drive ICs (semiconductor integrated circuits) constituting these, are externally attached to a periphery of the substrate while respectively being extended to the periphery of the substrate to thereby constitute external terminals and being respectively connected to the external terminals. That is, a tape carrier package (TCP) in which each of these drive ICs has been mounted is externally attached to the periphery of the substrate in plural number.

[0017] However, since such a substrate becomes a constitution in which the TCP, in which the driving IC has been mounted, is externally attached to its periphery, an area occupied by a region (usually, referred to as frame) between an outer frame of the substrate and a contour of a display region constituted by an intersection region of the gate line group and the drain

line group of the substrate becomes large, and thus it is contrary to a demand for reducing an external shape size of a liquid crystal display module in which a liquid crystal display element, an illuminating light source (backlight) and other optical element are made monolithic together.

[0018] Therefore, in order to at least solve such a problem, i.e., from demands for mounting the liquid crystal display element at a high density and miniaturizing the external shape of the liquid crystal display module, there has been proposed a so-called flip chip system or chip on glass (COG) system, in which the image driving IC and the scanning driving IC are mounted directly on the substrate without using the TCP component.

[0019] With regard to a liquid crystal display unit of this flip chip system, there is Japanese Patent Application No. Hei-6-256426 according to the same applicant.

[0020]

[Problems that the Invention is to Solve] This kind of liquid crystal display unit is composed of a liquid crystal display element in which two substrates consisting of glass or the like are superposed with a predetermined spacing being formed such that faces in each of which, for example, a transparent electrode for display and an orientation film have been laminated are opposed, both the substrates are bonded together by a seal material provided in a frame-like form (□-shaped form)



near a peripheral edge part between both the substrates, the liquid crystal is injected and sealed to an inside of the seal material between both the substrates from a liquid crystal sealing port that is a notch part provided in one part of the seal material, and additionally polarizing plates are disposed outside both the substrates; a backlight disposed in a back face of this liquid crystal display element and supplying a light to the liquid crystal display element; a liquid crystal driving circuit substrate disposed outside an outer periphery part of the liquid crystal display element; an underside case that is a molded article accommodating and holding the backlight; a metal-made shield frame (referred to also as upside case or upper frame) accommodating each of the above members and having a display window; and so forth.

[0021] Incidentally, the backlight is composed of an approximately rectangular light conducting body which guides a light emitted, for example, from a light source toward a direction separating from the light source and which is formed from a synthetic resin plate such as transparent acrylic plate for homogeneously irradiating the light from a back face of the liquid crystal display element over its whole; a linear light source (fluorescent tube such as cold cathode fluorescent lamp) disposed parallel to a vicinity of at least one end face (one side face) of the light conducting body along the end face; a light source reflection plate which covers the fluorescent

tube over approximately its entire length, whose sectional shape is an approximately U-shape, and whose inner face is a reflection face; a diffusion sheet which is disposed on the light conducting body, whose upper face is a prism face composed by parallel arranging, for example, many triangle pole-like prisms, and whose lower face is composed of a smooth face and arranges properly the light of the backlight emitted over a wide angle range to a constant angle range, thereby diffusing the light from the light conducting body; a prism sheet for improving a brightness of the backlight; a reflection sheet disposed below the light conducting body and reflecting the light from the light conducting body to a side of the liquid crystal display element; and so forth.

[0022] The liquid crystal display element is mounted with the drive ICs to its long side and a short side adjoining this long side, possesses an interface circuit substrate (hereunder, referred to also merely as interface substrate) in a back face of the short side, and at least possesses a flexible circuit substrate (hereunder, referred to also merely as flexible substrate) in which its one side edge in a longitudinal direction is connected to the drive IC mounted to the long side and its the other side edge side is bent to a back face of the liquid crystal display element, and which possesses a connection terminal connected to a connector provided in the interface substrate from a lower face of the interface

substrate and thereby connects various signals for a display from the interface substrate to the drive ICs.

[0023] And, the liquid crystal display unit (liquid crystal display module) is obtained by being made one body by the upside case in which a window is formed in an effective display region of the liquid crystal display element by disposing an illuminating light source in a lower face of the liquid crystal display element and the underside case in which a concave part holding the illuminating light source is formed.

[0024] Fig.44 is a main part plan view schematically explaining a constitution of a flexible substrate of a drain side constituting a conventional liquid crystal display unit, and Fig.45 a main part sectional view schematically explaining a state in which the flexible substrate of the drain side shown in Fig.44 has been connected to an interface substrate. In each of these drawings, FPC2 denotes a flexible substrate of a drain side, FSL a wiring portion with a drive IC, JT2 a convex part, CT4 a connection terminal, CT2 a connector, FPC1 a flexible substrate of a gate side, SHD an upside case (shield frame), SUB1 a lower substrate (TFT substrate) constituting a liquid crystal display element, SUB2 an upper substrate (color filter substrate) constituting the same, POL1 and POL2 polarizing plates, PCB an interface substrate, and IC a drive IC.

[0025] The flexible substrate FPC2 of the drain side has, as

mentioned later, the wiring portion FSL connected to the drain side drive IC mounted to a long side of a liquid crystal display element PNL, and the convex part JT2 having the connection terminal CT4 connected to the connector CT2 mounted to the interface substrate PCB. This convex part JT2 is formed in an approximately right angle direction from an end part of an interface substrate side of the flexible substrate FPC2, and to its tip portion there is attached the connection terminal CT4. Incidentally, CHD is a chip component (capacitor).

[0026] This flexible substrate FPC2 is bent to a back face side of the liquid crystal display element at an edge, of the lower side substrate SUB1, shown by a two-dot chain line in Fig.44. At this time, the convex part JT possessing the connection terminal CT4 is folded to a back face along a folding line BENTL shown by a one-dot chain line of Fig.44 and, as shown in Fig.45, connected to the connector CT2 of the interface substrate PCB.

[0027] In this manner, since the connection terminal CT4 of the conventional flexible substrate FPC2 and the connector CT2 of the interface substrate PCB are connected under a state of being folded near the connection terminal of the convex part JT, the flexible substrate FPC2 becomes double in this portion, so that a thickness of the whole liquid crystal display unit (liquid crystal display module) in which the liquid crystal display element and a back face illuminating device are lamination-fixed by the upside case SHD and an underside case

not shown in the drawing becomes thick by only one sheet of the above flexible substrate FPC2, and thus it has become one of obstacles in thinning.

[0028] An object of the invention is to provide a liquid crystal display unit in which the thinning of the module has been additionally promoted by reducing a thickness of a connection portion between the flexible substrate and the interface substrate.

[0029]

[Means for Solving the Problems] In order to achieve the above object, the invention is one in which a folding portion of the convex part having the connection terminal to the interface substrate formed in the flexible substrate of the drain side is performed in a position separated from a mounting portion of the connection terminal, and which is adapted such that, under a state of being folded, the convex part is not overlapped with the flexible substrate. That is, the invention is characterized by being made a constitution described below.

[0030] (1) There is made a constitution which --in a liquid crystal display unit at least possessing a liquid crystal display element in which a liquid crystal layer is sealed between two substrates and drive ICs are mounted to a long side of the liquid crystal layer and a short side adjoining the long side, an interface substrate (PCB) disposed in a back face of the short side, and a flexible substrate (FPC2) in which its

one side edge in a longitudinal direction is connected to the drive IC mounted to the long side and its the other side edge side is bent to a back face of the liquid crystal display element, and which possesses a connection terminal connected to a connector provided in the interface substrate from a lower face of the interface substrate and thereby connects various signals for a display from the interface substrate to the drive ICs, wherein they are made one body by an upside case in which a window is formed in an effective display region of the liquid crystal display element by disposing an illuminating light source in a lower face of the liquid crystal display element and an underside case in which a concave part holding the illuminating light source is formed-- has, in the other side edge of the flexible substrate, a convex part protrusively formed in an approximately right angle direction and possessing in its front face the connection terminal, and in which, under a state that the flexible substrate has been bent to a back face of the liquid crystal display element, the convex part is folded inversely in its front and back such that the connection terminal is connected to the connector of the interface substrate and without the connection terminal portion being superimposed with the flexible substrate. By this constitution, it is possible to provide a thin liquid crystal display unit.

[0031] Incidentally, a shape of the convex part JT of the

flexible substrate FPC2 is not one limited to a shape of an embodiment mentioned later if it is a constitution in which the connection terminal portion is folded inversely in its front and back without being superimposed with the flexible substrate.

[0032]

[Mode for Carrying Out the Invention] Hereunder, it is detailedly explained about an implementation mode of the invention by referring to the drawings of an embodiment. Fig.1 is a main part plan view schematically explaining a constitution of a flexible substrate of a drain side, for explaining one embodiment of a liquid crystal display unit according to the invention, and Fig.2 a main part sectional view schematically explaining a state in which the flexible substrate of the drain side shown in Fig.1 has been connected to an interface substrate. Incidentally, the same sign corresponds to the same functional portion.

[0033] The flexible substrate FPC2 of the drain side has the connection portion FSL for connecting to the drive IC mounted to the lower substrate SUB1 of the liquid crystal display element PNL, and the convex part JT2, to which the connection terminal CT4 for connecting to the connector CT2 mounted on the interface substrate PCB has been mounted, is formed in an end part of the interface substrate PCB side while protruding in an approximately right angle from a longitudinal direction

of the flexible substrate FPC2.

[0034] This convex part JT2 is folded by the folding line BENTL of Fig.1 in a back face direction (arrow mark BENT), the connection terminal CT4 is located to the back face of the flexible substrate, and thereafter the flexible substrate FPC2 shown by a two-dot chain line is bent to a back face of the liquid crystal display element along an edge of the lower substrate SUB1. And, the connection terminal CT4 of the flexible substrate FPC2 is connected to the connector CT2 of the interface substrate PCB from below.

[0035] Next, it is detailedly explained about a concrete example of the liquid crystal display unit in which the above embodiment has been applied. Incidentally, in the drawings explained below, the same sign is given to one having the same function, and its repetitive explanation is omitted.

[0036] Fig.3 and Fig.4 are developed perspective views showing the whole of one constitution example of the liquid crystal display unit according to the invention. Fig.3 is a developed perspective view showing a state before the liquid crystal display element is covered by an upside case constituting a housing of the liquid crystal display unit, and Fig.4 a developed perspective view showing a state before the upside case shown in Fig.3, an illuminating light source (backlight) to be laminated to a lower face of the liquid crystal display element and various optical films are accommodated in an



underside case and it is fixed to the upside case.

[0037] In Fig.3 and Fig.4, SHD is the upper case (shield case), PNL the liquid crystal display element, SPC (SPC1 to SPC2) an insulation spacer, SCP-P a protrusion (inserted into an opening perforated in the upper case SHD) of the spacer SPC, BAT a double-coated adhesive tape, FPC1, FPC2 the multilayer flexible substrate (FPC1 a gate side substrate and FPC2 a drain side substrate), PCB the interface substrate, SPS a diffusion sheet, PRS a prism sheet, GLB a light conducting body, RFS a reflection plate, G a rubber cushion, MCA an underside case (mold frame), LP a cold cathode fluorescent tube (CFL), LS a light source reflection plate, and LPCH a cable holder of the cold cathode fluorescent tube.

[0038] The shield case SHD shown in Fig.3(b) is produced by blanking and bending one metal plate by a press working technique. WD is an opening for exposing the liquid crystal display element PNL to a visual field. In the liquid crystal display element PNL, a liquid crystal layer is interposed between two substrates, plural gate lines and drain line are cross-disposed in the lower substrate, a thin film transistor is disposed in an intersecting point of the gate line and the drain line, and one pixel is constituted by a pixel electrode driven by this thin film transistor.

[0039] The drive IC for driving the gate is mounted to a lower substrate edge of the interface substrate PCB side of the liquid

crystal display element PNL, and a drive signal is supplied to the drive IC for driving the gate by the flexible substrate FCP1. Further, the drive IC for driving the drain is mounted to the lower substrate of a side adjoining a side on which the interface substrate has been disposed, and a drive signal is supplied to the drive IC for driving the drain by the flexible substrate FCP2.

[0040] The liquid crystal display element in which the drive IC, the flexible substrates FCP1 and FCP2, and the interface substrate PCB have been mounted is hereafter referred to as peripheral circuit mounted liquid crystal display element ASB.

[0041] The light conducting body GLB is disposed to an inner periphery of the underside case MCA through the rubber cushion GC. The reflection plate RFS is laminated to a back face of the light conducting body GLB. The two prism sheets PRS (PRS1, PRS2) and the diffusion sheet SPS are mounted to an upper face of the light conducting body GLB, thereon the peripheral circuit mounted liquid crystal display element ASB shown in Fig.3 is mounted, the upside case SHD is covered, a fixing pawl NL formed in a peripheral edge of the upside case SHD and a fixing concave part formed in the underside case MCA are fitted to thereby fix both the cases, and thereby the liquid crystal display unit (referred to also as liquid crystal display module) is assembled.

[0042] Next, a constitution example of the liquid crystal

display unit according to the invention is more detailedly explained by referring to the drawings from Fig.5 onward. Incidentally, although there is a case where some difference exists in the constitution of each drawing, it should be understood that this means that the invention can be applied to plural types of liquid crystal display units.

[0043] Fig.5 is an assembly completion view of the liquid crystal display unit (liquid crystal display module), and is a front view seen from a front face side of the liquid crystal display element PNL (i.e., liquid crystal display element PNL side) and each side view. Fig.6 is an explanatory view of a back face of the liquid crystal display module of Fig.5 and the interface substrate mounted to its side face.

[0044] The liquid crystal display module MDL has two kinds of accommodating/holding members of the underside case (mold frame) MCA and the upside case (shield frame SHD). HLDs are four attachment holes provided for mounting the module MDL to an information processing device such as personal computer and word processor while being made a display part. The attachment hole HLD of the shield frame SHD is formed (Fig.5) in a position coinciding with an attachment hole MH (shown in Fig.18 in an enlarged scale) of the mold case MCA, and the information processing device is mounted and fixed by inserting a screw or the like into the attachment holes of both. In the module MDL, an inverter for the backlight is disposed in an MI portion

(Fig.9), and a power source is supplied to the backlight BL through a connection connector LCT and a lamp cable LPC.

[0045] A signal from a main body computer (host) and a necessary power source are supplied to a controller section and a power source section of the liquid crystal display module MDL through an interface connector CT1 of the interface substrate located in a back face of the module.

[0046] Fig.6(b) is an explanatory view of a constitution example of the interface substrate PCB. To this interface substrate PCB, there are mounted the connector CT1 receiving the signal from the main body computer and the necessary power source, a low voltage differential reception circuit chip LVDS for converting a serial low voltage differential signal received from the main body computer into an original parallel signal, a control circuit chip TCON, a digital/digital conversion circuit chip DD forming various direct current voltages, and later-mentioned connecting connectors CT3, CT2 for the gate side flexible substrate FPC1 and the drain side flexible substrate FPC2.

[0047] Fig.7 is a main part plan view explaining dispositions of the gate side flexible substrate FPC1 and the drain side flexible substrate FPC2. The drive IC for driving the gate is mounted to an interface substrate side upper face of the liquid crystal display element PNL, and the gate side flexible substrate FPC1 connected to this drive IC is disposed. The

drive IC for driving the drain is mounted to a lower side of the liquid crystal display element PNL adjoining the flexible substrate FPC1, and the flexible substrate FPC2 connected to this drive IC is disposed.

[0048] A protrusion part JN4 is formed in an end part of a gate side flexible substrate FPC1 side of the flexible substrate FPC2, in its tip there is provided a connector (flat connector) CT4 for connecting to the connector CT2 of the interface substrate PCB, and the connector CT4 is connected to the connector CT2 of the interface substrate by bending the flexible substrate FPC2 to a back face of the liquid crystal display element PNL.

[0049] By this embodiment, a connection part between the interface substrate PCB and the flexible substrate FPC2 of the drain side becomes approximately the same plane as the flexible substrate FPC2. Accordingly, such a superposition of the flexible substrate FPC2 of the drain side as mentioned in the prior art becomes null, and a thickness of the whole liquid crystal display unit is reduced by an amount for this, so that the thinning is promoted.

[0050] Next, it is detailedly explained about a concrete example of the liquid crystal display unit according to the invention. Incidentally, in the drawings explained below, the same sign is given to one having the same function, and its repetitive explanation is omitted.

[0051] Fig. 8 is a developed perspective view explaining other whole constitution example of the liquid crystal display unit according to the invention. SHD is the upside case (shield case), WD the display window (hereunder, referred to also merely as window), SPC1 - SPC4 the insulation spacer, FPC1, FPC2 the bent multilayer flexible circuit substrate (FPC1 is the gate side circuit substrate, and FPC2 the drain side circuit substrate), PCB the interface circuit substrate, ASB the liquid crystal display element with an assembled drive circuit substrate, PNL the liquid crystal display element in which the driving IC has been mounted on one substrate (underside substrate) of the superposed two substrates, PRS the prism sheet (two sheets), SPS the diffusion sheet, GLB the light conducting body, RFS the reflection sheet, MCA the underside case (mold case) formed by a monolithic molding, LP the linear light source (cold cathode fluorescent tube), LPC1, LPC2 the lamp cable, LCT the connection connector for inverter, and GB a rubber bush indicating the cold cathode fluorescent tube. These are stacked in an up-and-down relation shown in the drawing, fixed by the upper case SHD and the underside case MCA, and thereby the liquid crystal display unit (liquid crystal display module) is assembled. Details of other constitutions are explained below.

[0052] Fig.9 is an assembly completion view of the liquid crystal display module, and includes a front view seen from

a front face side (i.e., upper side, and display side) of the liquid crystal display element PNL, a front side view, a right side view and a left side view.

[0053] Fig.10 is an assembly completion view of the liquid crystal display module, and is a back face view seen from a back face side (i.e., lower side) of the liquid crystal display element PNL.

[0054] The liquid crystal display module MDL has two kinds of accommodating/holding members of the mold case MCA and the shield case SHD. HDLs are four attachment holes provided for mounting the module MDL to the information processing device such as a personal computer and a word processor while being made the display part. The attachment hole HLD of the shield case SHD is formed (refer to Fig.9) in the position coinciding with the attachment hole MH (later-mentioned Fig.17 and Fig.18) of the mold case MCA, and the information processing device is mounted and fixed by inserting the screw or the like into the attachment holes of both. In the module MDL, the inverter for the backlight is disposed in the MI portion, and the power source is supplied to the backlight BL through the connection connector LCT and the lamp cable LPC.

[0055] The signal from the main body computer (host) and the necessary power source are supplied to the controller section and the power source section of the liquid crystal display module MDL through the interface connector CT1 located in the

back face of the module.

[0056] Fig.36 is a block diagram showing the TFT liquid crystal display element of the liquid crystal display module shown in Fig.8 and circuits disposed in its outer periphery part. In this constitution example, although not shown in the drawing, drain drivers  $IC_1 - IC_M$  are chip-on-glass-mounted (COG-mounted) by drain side leading lines DTM and gate side leading lines GTM formed on one substrate and an anisotropic conductive film or an ultraviolet-curing resin.

[0057] In this constitution example, the drain driver ICs are COG-mounted in M pieces and the gate driver ICs in N pieces while corresponding to effective dots of  $800 \times 3 \times 600$  that is an XGA specification. Incidentally, a drain driver section 103 is disposed in an underside of the liquid crystal display element, and a gate driver section 104 is disposed in a left side face part, and a controller section 101 and a power source section 102 in the same left side face part. The controller section 101, the power source section 102, the drain driver section 103 and the gate driver section 104 are mutually connected respectively by electric connection means JN1, JN2. Further, the controller section 101 and the power source section 102 are disposed in a back face of the gate driver section 104.

[0058] Next, a constitution of each constitution component is detailedly explained by referring to Fig.9 to Fig.35.



[0059] <<Metal-made Shield Case>> In Fig.9, there are shown an upper face, a front side face, a right side face and a left side face of the shield case SHD, and a perspective view of the shield case SHD when obliquely seen from above is shown in Fig.3.

[0060] The shield case (metal frame) SHD is produced by blanking and bending one metal plate by the press working technique. WD is the opening for exposing the liquid crystal display element PNL to the visual field, and hereunder referred to as display window.

[0061] NL is a fixing pawl of the shield case SHD and the mold case MCA, and possessed in twelve pieces for instance. HK is a fixing hook of the same and possessed in six pieces for instance, and respectively provided monolithically with the shield case SHD. The fixing pawl NL shown in Fig.8 and Fig.9 is--after, under a state before being bent, the liquid crystal display element ABS with the drive circuit has been accommodated in the shield case SHD while interposing the spacer SPC--respectively bent inward and inserted into a rectangular fixing concave part NR (refer to each side view of Fig.17) provided in the mold case MCA (as to a bent state, refer to Fig.5).

[0062] The fixing hook HK is respectively engaged with a fixing protrusion HP (refer to the side view of Fig.17) provided in the mold case MCA. By this, the shield case SHD

holding/accommodating the liquid crystal display element ABS with the drive circuit and the mold case MCA holding/accommodating the light conducting body GLB, the cold cathode fluorescent tube LP and so forth are firmly fixed. Further, thin elongate rectangular rubber cushions are provided around four edges of a lower face (back face of the reflection sheet) of the light conducting body GLD (refer to Fig.32 to Fig.35 mentioned later).

[0063] Further, since the fixing pawl NL and the fixing hook HK are easily disengaged only by a working of straightening the bend of the fixing pawl NL to thereby be separated from the fixing hook HK, a repair is easy and an exchange of the cold cathode fluorescent tube of the backlight BL is also easy. Further, as shown in Fig.4, in this constitution example, since the one side is fixed mainly by the fixing hooks HK and the opposed other side is fixed by the fixing pawls NL, a disassembly can be performed only by disengaging one part of the fixing pawls NL even if all of the fixing pawls NL are not disengaged. Accordingly, the repair and the exchange of the backlight are easy as well.

[0064] CSP is a through-hole, and one for accurately setting a relative position between the shield case SHD and other components by, at a manufacturing time, inserting the through-hole CPS to a fixed and stood pin to thereby mount the shield case SHD. In each of the insulation spacers SPC1 to

SPC4, an adhesive material is applied to both faces of an insulator, and the insulation spacers can surely fix the shield case SHD and the liquid crystal display element ABS with the drive circuit while holding a spacing of the insulation spacer. Further, when mounting the module MDL to an application product such as a personal computer, it is also possible to make this through-hole CSP a positioning reference.

[0065] <<Insulation Spacer>> As shown in Fig.8 and Fig.32 to Fig.35, the insulation spacer SPC (SPC1 to SPC4) is one not only securing an insulation between the shield case SHD and the liquid crystal display element ABS with the drive circuit, but also securing a positional accuracy with respect to the shield case SHD and fixing the liquid crystal display element ABS with the drive circuit and the shield case SHD by the double-coated adhesive tape BAT.

[0066] <<Multilayer Flexible Substrate FPC1, FPC2>> Fig.11 is a front view of the liquid crystal display element with the drive circuit substrate, in which the gate side flexible substrate FPC1 and the drain side flexible substrate FPC2 before being bent have been mounted to the outer periphery part of the liquid crystal display element PNL.

[0067] Fig.12 is a back face view of the crystal display element with the drive circuit substrate of Fig.11, in which the interface circuit substrate PCB has been mounted.

[0068] Fig.13 is a back face view showing a state in which,

after the flexible substrates FPC1, FPC2 and the interface circuit substrate PCB have been mounted with the shield case SHD being placed below, the liquid crystal display element PNL is accommodated to the shield case SHD by bending the flexible substrate FPC2.

[0069] The left side IC chip of Fig.11 is a drive IC chip of a vertical scanning circuit side, the lower side IC chip a driving IC chip of an image signal drive circuit side, and they are mounted on the substrate by using an anisotropic conductive film (ACF2 of Fig.30), an ultraviolet-curing agent and so forth.

[0070] In the conventional method, the tape carrier package (TCP) in which the driving IC is mounted by a tape automated bonding method (TAB) has been connected to the liquid crystal display element PNL by using the anisotropic conductive film. In the COG mounting, since the drive IC is directly used, the above TAB process becomes unnecessary and the process is shortened and, since also the tape carrier becomes unnecessary, there is a cost reduction effect as well. Additionally, the COG mounting is suitable as a mounting technique for the high accuracy and high density liquid crystal display element.

[0071] Here, the drain driver ICs are arranged in one row in a long-side side of one side of the liquid crystal display element PNL, and the drain line is led to the long side of one side. Although also the gate line is led to a short-side side

of one side, in a case where it becomes a more high accuracy, it is also possible to lead the gate line to opposed two short-side sides.

[0072] In a system in which the drain line or the gate line is alternately led, a connection between the drain line DTM or the gate line GTM and an output side bump BUMP of the drive IC becomes easy, but there arises a necessity to dispose the peripheral circuit substrates in outer periphery parts of the opposed two long sides of the liquid crystal display element PNL. For this reason, there is a problem that an external shape size becomes larger than the case of one side leading. Especially, if the number of display colors is increased, since the number of data lines of the display data is increased and an outermost external shape size of the information processing device becomes large, in this constitution example it is adapted such that the drain line is led only to one side by using the multilayer flexible substrate.

[0073] Fig.21 is an explanatory view of the multilayer flexible substrate FPC2 for driving the drain driver, wherein (a) is a back face (lower face) view, and (b) a front (upper face) view. This flexible substrate FPC2 is a multilayer print circuit substrate using polyimide films and extends along an edge to which the drain drive IC of the lower substrate SUB2 of the liquid crystal display element PNL has been mounted, and connection wiring parts FGP are formed in the IC side by the

number of ICs provided. In this embodiment, the number of the drain drive ICs is shown as ten, but this number is increased as the liquid crystal display element is made a high precision.

[0074] One end of this flexible substrate FPC2 (end part of a side adjoining the interface substrate) has the protrusion part JT2 protrusively provided at an approximately right angle to a longitudinal direction of the flexible substrate, and in a surface side of this protrusion part JT there is mounted the connection terminal CT4 for connecting to the connector CT2 mounted to the interface substrate. Incidentally, this connection terminal CT4 is formed in a terminal row, but can be made also a connector component similar to CT2.

[0075] And, the above convex part JT2 is bent to the back face of the interface substrate PCB by the folded structure explained in Fig.1. That is, as to the flexible substrate FPC2, after the convex part JT2 has been first folded in a BENT 1 direction as shown in Fig.28, it is bent to the back face of the liquid crystal display element like a BENT2 (back face of the interface substrate: not shown in Fig. 28), and the connector CT2 and the connection terminal CT4 are connected as shown in Fig.2.

[0076] Further, Fig.23 is an explanatory view of the multilayer flexible substrate FPC1 for driving the gate driver, wherein (a) is a back face (lower face) view, and (b) a front (upper face) view.

[0077] And, Fig.27 is a structure explanatory view of the multilayer flexible substrate FPC2 shown in Fig.21, wherein (a) is a sectional view along A - A' line of Fig.21(a), (b) a sectional view along B - B' line of the same, and (c) a sectional view along C - C' line of the same. Incidentally, for explanation's sake, a ratio in size between a thickness direction and a plane direction of Fig.27 is different from an actual size, and represented by being exaggerated.

[0078] Fig.24 is a schematic wiring diagram showing a connection relation between a signal wiring within the multilayer flexible substrate FPC and an input signal to the driving IC on the substrate SUB1. As the signal wiring within the multilayer flexible substrate FPC, there are a 1st wiring group parallel to one side of the substrate SUB1 and a 2nd wiring group vertical to the same. The 1st wiring group is a common wiring group supplying a common signal between the driving ICs, and the 2nd wiring group is a wiring group supplying a necessary signal to each driving IC. For this reason, at the lowest, the portion FSL is composed of a conductor layer of one layer. Further, a portion FML is composed of the conductor layer of two layers at the lowest, and it is necessary to electrically connect the 1st wiring group and the 2nd wiring group by a through-hole. In this constitution example, it is necessary to shorten a short side length of the portion FML to a length not contacting with an end of a lower deflection plate when

being bent.

[0079] That is, as shown in Fig.27, by providing the portion FML of the conductor layer of three or more layers, e.g., conductor layers L1 to L8 of eight layers in this constitution example, parallel to one side of the liquid crystal display unit PNL and mounting a peripheral circuit wiring and electronic components to this portion, even if the data line is increased it is possible to cope with that increase by increasing the number of the layers while keeping the external shape size of the substrate intact.

[0080] The conductor layer L1 is a component pad for a ground, L2 a gradation reference voltage  $V_{ref}$  for a 5 V (or 3.3 V) power source, L3 for the ground, L4 for the data signal and clock CL2, CL1, L5 for a leading wiring that is the 2nd wiring group, L6 for the gradation reference voltage  $V_{ref}$ , L7 for the data signal, and L8 for the 5 V (or 3.3 v) power source.

[0081] A connection between the respective conductor layers is electrically connected through a through-hole VIA (refer to Fig.29(a)). Although the conductor layers L1 to L8 are formed from copper Cu wiring, in a portion of the conductor layer L5 connected to an input terminal wiring Td (refer to Fig.25 and Fig.26) to the drive IC of the liquid crystal display element PNL, there is additionally applied a gold Au plating onto a nickel Ni foundation on copper Cu. Accordingly, a connection resistance between an output terminal TM and the



input terminal wiring Td can be reduced.

[0082] Each of the conductor layers L1 to L8 fixedly bonds each conductor layer by an adhesive BIN layer while interposing an intermediate layer consisting of a polyimide film BF1 as an insulation layer. Although the conductor layer is coated by the insulation layer except the output terminal TM, since the insulation is secured in the multilayer wiring portion FML, a solder resist SRS is applied to the uppermost and lowermost layers. Additionally, an insulation silk material SLK is bonded to an extreme front face.

[0083] An advantage of the multilayer flexible substrate is the fact that the conductor layer L5 containing the connection terminal portion TM necessary when COG-mounting can be constituted monolithically with other conductor layers and thus the number of components is reduced.

[0084] Further, since it becomes a hard portion whose deformation is small by being constituted by the portion FML of the conductor layer of three or more layers, a positioning hole FHL can be disposed in this portion. Also when bending the multilayer flexible substrate, no deformation occurs in this portion, and the bending excellent in its reliability and accuracy can be performed. Additionally, although mentioned later, a solid or mesh, in which many fine holes ESH of about 200  $\mu$ m in diameter for instance have been provided, conductor pattern ERH (refer to Fig.29(a)) can be disposed to the front

face layer L1, and a wiring of a conductor pattern for component mounting or periphery wiring can be performed by the remaining conductor layers of two or more layers.

[0085] Incidentally, it is unnecessary that the protrusion portion FSL is the conductor layer of single layer, and it is also possible to constitute the protrusion portion FSL by the conductor layer of two layers. As to this constitution, when a pitch of the input terminal wiring Td to the drive IC becomes narrow, the constitution of the conductor layer of the 2nd layer is effective, in a case where a pattern of the terminal wiring Td and the connection terminal portion TM is pattern-formed zigzag in wiring groups of plural rows, each of them is electrically connected by the anisotropic conductive film or the like and, when leading the connection terminal portion TM existing in the 1st conductor layer, the wiring group of one row is connected to the multilayer 2nd conductor layer through the through-hole VIA, or in a case where one part of the peripheral wiring is disposed in the 2nd conductor layer within the protrusion portion FSL.

[0086] In this manner, by constituting the protrusion portion FSL by the conductor layer of two or less layer(s), a heat conduction is good at a thermocompression bonding time by heat seal, and a pressure can be uniformly applied, so that it is possible to improve a reliability of the electric connection between the connection terminal portion TM and the terminal

wiring Td. Further, also when bending the multilayer flexible substrate, a high accuracy bending can be performed without exerting a bending stress on the connection terminal portion TM. Additionally since the protrusion portion FSL is semitransparent, the pattern of the conductor layer can be observed also from an upper face side of the multilayer flexible substrate, so that there is an advantage that a pattern test of connection state and so forth can be performed also from the upper face side. Incidentally, JT2 of Fig.21 is the concave part for electrically connecting the drain side flexible substrate FPC2 and the interface circuit substrate PCB, and CT4 is the flat type connector provided in a tip of the convex part JT, for electrically connecting the flexible substrate FPC2 and the interface circuit substrate PCB.

[0087] Fig.22 is a main part explanatory view of the multilayer flexible substrate FPC2, wherein (a) is an enlarged detail view of J part of Fig.21, and (b) a side view showing a mounting and bending state of the multilayer flexible FPC2.

[0088] In Fig.22(a),  $P_x$  is a wavelength of a wave of the polyimide film BFI whose end part is wavy,  $P_y$  its wave height (wave's amplitude x 2),  $P_1$  a straight line mutually connecting mountains of the wave (referred to as mountain line of the wave), and  $P_2$  a straight line mutually connecting valleys of the wave (referred to as valley line of the wave). LY2 is a length of the connection part to the substrate SUB1 of the multilayer

flexible substrate FPC2 (referred to as connection length), and LY1 a length between the mountain line  $P_1$  of the wave and the connection part to the substrate SUB1 of the multilayer flexible substrate FPC2.

[0089] As shown in Fig.22(b), the drain side flexible substrate FPC2 is connected in its one end to the terminal (Td of Fig.25 and Fig.26) of the drain line of an end part of SUB1 of the liquid crystal display element PNL through an anisotropic conductive film ACF, bent in an intermediate part of the wave height  $P_y$  in an outside of its short side, the multilayer wiring portion FML of the other end is disposed in a lower face of SUB1, and bonded to the lower face of SUB1 by the double-coated adhesive tape BAT. Incidentally, numbers 1 to 45 applied to the output terminal TM of Fig.23(b) correspond to numbers 1 to 45 applied to the terminal Td of Fig.25 and Fig.26, and they are electrically connected through an anisotropic conductive film ACF1.

[0090] As mentioned above, with this constitution, in the flexible substrate FPC2 for inputting the signal, whose one end is connected to the end part of the substrate SUB1 of the liquid crystal display element and whose the other end is bent to the lower face (or upper face) of the substrate SUB1, by the fact that the end part of the polyimide film BFI of the protrusion portion FSL is molded in the wavy form (or a shape having mountain parts and valley parts such as sawtooth), along

a bending line direction, a stress concentration at the end part of the polyimide film BFI in the bent part is dispersed, a good bending curve (r.) can be applied in the bent part, and a generation of line breakage is suppressed, so that it is possible to improve the reliability.

[0091] Incidentally, in this constitution example, the conductor layer of the multilayer flexible substrate FPC1 of the gate side is three layers, L1 is for  $V_{dg}$  (10 V),  $V_{sg}$  (5 V) and  $V_{ss}$  (ground), L2 for a leading wiring, a clock CL3, FLM and  $V_{dg}$  (10 V), and L3 for  $V_{EG}$  (-10 to -7 V),  $V_{EE}$  (-14 V),  $V_{SG}$  (5 V) and a common voltage  $V_{com}$ .

[0092] Next, it is explained about alignment marks ALMG (Fig.23(a)) and ALMD (Fig.22(a)) on the multilayer flexible substrate.

[0093] In the multilayer flexible substrates FPC1, FPC2 shown in Fig.21 to Fig.23, a length of the output terminal TM is designed usually to about 2 mm in order to secure a connection reliability. However, since a long side of the flexible substrate FPC1, FPC2 is long, a positional shift between the input terminal wiring Td and the output terminal TM occurs by a positional shift containing a slight rotation in a major axis direction, so that there is a possibility that a connection badness is brought about. A positional alignment between the liquid crystal display element PNL and the flexible substrates FPC1, FPC2 is performed, after the open hole FHL perforated

in both ends of each substrate has been inserted to the fixing pin, by putting the input terminal wiring Td and the output terminal TN together in several places. However, in order to additionally improve the accuracy, the alignment marks ALMG, ALMD have been provided two by two for every each protrusion portion FSL.

[0094] In this constitution example, in order to improve the connection reliability, a dummy line NC is provided in a position adjoining the input terminals TM of a predetermined number. Additionally, the alignment mark ALMG of □-shape is pattern-connected to this dummy line, and a positional alignment is performed under a state that a square fill pattern (although it is in the drain side, refer to ALC of Fig.25 and Fig.26) on the opposed substrate SUB1 is just accommodated in the □-shape.

[0095] A common voltage is supplied to a common transparent pixel electrode COM of the substrate SUB2 side from conductive beads or paste through the pattern of the wiring Td on the substrate SUB1.

[0096] The alignment mark ALMG is provided by being pattern-connected to a terminal electrically connecting to this common transparent pixel electrode COM, and aligned with a square fill pattern ALD (refer to Fig.26) on the substrate SUB1. Additionally, in this constitution example, there is provided a jointing pattern (illustration is omitted) for

performing a connection to the flexible substrate FPC1 of the gate driver at a lower end part of the flexible substrate FPC2 of the drain driver of Fig. 21(a).

[0097] Next, it is explained about a shape of the conductor layer portion FSL of two or less layer(s).

[0098] A protrusion shape of FSL consisting of the conductor wiring of single layer or two layers was made a convex shape separated for every drive IC. Accordingly, there is prevented a phenomenon in which the multilayer flexible substrate thermally expands in the major axis direction at a thermocompression bonding time by a heat tool and pitches  $P_g$  and  $P_d$  of the terminals TM change, and thus an exfoliation from and a connection badness to the connection terminal Td occur. That is, by making it the convex shape separated for every drive IC, the pitches  $P_g$  and  $P_d$  of the terminals TM can be made a thermal expansion amount corresponding to a length of period for every drive IC even at maximum. In this constitution example, it is made the convex shape of being divided into ten in the major axis direction of the multilayer film flexible substrate and thus the thermal expansion amount can be reduced to about 1/10, and it contributes to a stress relaxation to the terminal TM, so that the reliability of the liquid crystal display module MDL with respect to the heat can be improved.

[0099] As mentioned above, by providing the alignment marks ALMG and ALMD and making the protrusion shape of the portion

SL into the convex separated for every drive IC, the peripheral drive circuit can be accurately reduced while securing the connection reliability even if the number of connection wirings and the number of data are increased.

[0100] Next, it is explained about the conductor layer portion FML of three or more layers.

[0101] Chip capacitors CHG, CHD are mounted to the conductor layer portion FML of FPC1, FPC2. That is, in the multilayer flexible substrate FPC1 of the gate side, the chip capacitor CHG is soldered between a ground electric potential  $V_{ss}$  (0 V) and a power source  $V_{dg}$  (10 V), or between a power source  $V_{sg}$  (5 V) and the power source  $V_{dg}$ . Additionally, in the multilayer flexible substrate FPC2 of the drain side B, the chip capacitor CHD is soldered between the ground electric potential  $V_{ss}$  and a power source  $V_{dd}$  (5 V or 3.3 V), or between the ground electric potential  $V_{ss}$  and the power source  $V_{dd}$ . These capacitors CHG, CHD are ones for reducing a noise superimposed to power source line.

[0102] In this constitution example, it was designed such that the above chip capacitor CHD was soldered only to the front face conductor layer L1 of one side and, after being bent, all was located in an underside of the substrate SUB1. Accordingly, it became possible to mount a capacitor for smoothing the power source noise to the flexible substrates FPC1, FPC2 while keeping a thickness of the liquid crystal display module MDL



constant.

[0103] Next, it is explained about a method of reducing a high frequency noise generated from an information processing device in which the liquid crystal display unit is mounted.

[0104] Since the shield case SHD side is a front face side of the liquid crystal display module MDL and is a front face side of the information processing device, a generation of EMI (electromagnetic interference) noise from this face generates a large problem in a use environment for external equipments. For this reason, in this constitution example, the front face layer L1 of the conductor portion FML is coated as far as possible by the solid or mesh pattern ERH of the direct current power source.

[0105] Fig.29 is an explanatory view of a conductor pattern of the multilayer wiring portion, wherein (a) shows a plan view showing a front face conductor layer pattern constitution of the multilayer wiring portion FML portion existing in one part of Fig.21(b), and (b) an enlarged view of one part of the interface circuit substrate PCB of Fig.25(c).

[0106] A mesh MESH comprises many holes, of about 300  $\mu\text{m}$ , perforated in the front face conductor layer L1, and this mesh pattern ERH is coated almost over the whole face except the through-hole VIA and a portion of the capacitor CHD component.

[0107] <<Interface Circuit Substrate PCB>> Fig.31 is an explanatory view of the interface circuit substrate having a

controller section and a power source section, wherein (a) shows a back face (lower face) view, (b) a partial front transverse side view of a mounted hybrid integrated circuit HI, and (c) a front (upper face) view.

[0108] In this constitution example, as the interface circuit substrate PCB (hereunder, referred to also merely as substrate PCB), there was adopted a multilayer print substrate comprising a glass epoxy material. Incidentally, although it is possible to use also the multilayer flexible substrate, since the bending structure was not adopted in this portion, it was made the multilayer print substrate whose price was relatively low.

[0109] Electronic components are wholly mounted to a lower face side, of the substrate PCB, which is a back face side seen from the information processing device side. As for a display control device, one integrated circuit element TCOM is disposed on the substrate. This integrated circuit element TCOM is not accommodated in a package, and is directly Ball-Grid-Array-mounted on the circuit substrate PCB.

[0110] The interface connector CT1 is located in an approximate center of the substrate PCB, and additionally there are mounted plural resistors, capacitors, circuit components EMI for removing the high frequency noise, and so forth.

[0111] The hybrid integrated circuit HI is constituted by hybrid-integrating one part of the circuit and mounting plural integrated circuits and electronic components mainly for

forming a supply power source to an upper face and a lower face of the small circuit substrate, and is mounted on the interface circuit substrate PCB by one.

[0112] Further, for an electric connection between the flexible substrate FPC1 that is a gate driver substrate and the interface circuit substrate PCB through the electric connection means JN1, in this constitution there is used the connector CT3.

[0113] Fig.32 corresponds to a sectional view at A - A' line of Fig.5, Fig.33 a sectional view at line B - B' of the same, Fig.34 a sectional view at line C - C' of the same, and Fig.35 a sectional view at line D - D' of the same.

[0114] As shown in Fig.32, in a case of being seen from a direction perpendicular to the substrates SUB1 and SUB2 constituting the liquid crystal display element PNL, the interface circuit substrate PCB is superposed with the liquid crystal display element PNL, and disposed in an underside of the lower face of SUB1. Further, as to the flexible substrate FPC1 for the gate driver, its one end is directly electrically and mechanically connected to the substrate SUB1 of the liquid crystal display element PNL, and its approximately whole width is superposed on the interface circuit substrate PCB without being bent different from the drain side.

[0115] In this manner, by partially superposing the interface circuit substrate PCB with the substrate SUB 1 of the liquid crystal display element PNL and additionally disposing the

circuit substrate FPC1 for the gate driver while being superposed on the interface circuit substrate PCB, a width and an area of the frame portion can be reduced, and it is possible to reduce external shape sizes of the liquid crystal display element and the information processing device, such as a personal computer and a word processor, in which this liquid crystal display element has been incorporated as the display part.

[0116] The liquid crystal display element PNL and the shield case SHD are fixed by providing the spacer SPC such as resin between the shield case and the underside substrate SUB1 of the liquid crystal display element PNL and interposing the double-coated adhesive tapes BAT above and below the spacer.

[0117] In the shield case SHD, plural openings HOLS are perforated in its longitudinal direction, and they are engaged with protrusions SPC2-P formed in the above spacer SPC, thereby preventing a shift of the spacer SPC.

[0118] <<Liquid Crystal Display Element With Drive Circuit Substrate ABS>> As shown in Fig.33, the flexible substrate FPC2 for the drain driver is bent and bonded to a side opposite to a pattern formation face of the substrate SUB1. The polarizing plates POL1 and POL2 exist slightly (about 1 mm) outside an effective display region AR and, while being spaced therefrom by about 1 to 2 mm, there is located an end part of FPC2.

[0119] A distance from an end of the substrate SUB1 to a tip

of a protrusion of the bent part of FPC2 is as small as about 1 mm, so that a compact mounting becomes possible. Accordingly, in this constitution example, a distance from the effective display region AR to the tip of the protrusion of the bent part of FPC2 became about 7.5 mm.

[0120] Fig.28 is a perspective view explaining a bending/mounting method of the multilayer flexible substrate. For the connection of the flexible substrate FPC2 for the drain driver and the flexible substrate FPC1 for the gate driver, as a joiner there is used the connection terminal (here, flat connector) CT4 provided in a tip part of the convex part JT2 comprising the flexible substrate monolithic with FPC2.

[0121] The connection terminal CT4 is provided in a front face side of the convex part JT2, and the fact is as mentioned before that, after having been first bent in the BENT1 direction about a line BTL, it is bent in the BENT2 direction and connected to the connector CT2 of the interface substrate PCB (refer to Fig.34). Incidentally, a fixation of FPC2 and the substrate SUB1 is performed by interposing the double-coated adhesive tape between the FPC2 and the substrate SUB1.

[0122] <<Rubber Cushion GC>> As shown in Fig.4 and Fig.32 to Fig.35, the rubber cushion GC is interposed between the reflection sheet disposed in a lower face of the light conducting body GLB and the mold case MCA and, by utilizing its elasticity, the light conducting body GLB and the liquid

crystal display element PNL are fixed between the shield case SHD and the mold case MCA. Incidentally, this rubber cushion GC is disposed around the light conducting body GLB, but alternatively it may be interposed only in a portion in which the pawl NL formed in the shield case SHD engages with the mold case MCA.

[0123] The adhesive material or the double-coated adhesive tape is affixed to at least one face of the rubber cushion GC, and fixes, under a state of being annexed to one of the light conducting body GLB and the mold case MCA, the other.

[0124] <<Backlight BL>> As shown in Fig.32, the backlight BL is composed of the light conduction body GLB, an optical sheet member comprising the diffusion sheet SPS and the prism sheet PRS which are disposed on an upper face of the light conducting body, the reflection sheet RFS provided in a lower face of the light conducting body GLB, the linear light source (cold cathode fluorescent tube) LP provided along one end face of the light conducting body GLB, and the light source reflection plate LS. Each of these members is accommodated in a concave part of the mold case MCA.

[0125] The light source reflection plate LS is provided above the linear light source LP along its longitudinal direction, and fixed to an edge (above the prism sheet PRS) of the light conducting body GLB and an edge of the mold case MCA by the double-coated adhesive tape BAT.

[0126] Incidentally, in the constitution example, the reflection sheet RFS provided in the lower face of the light conducting body GLB is extended to a lower position of the linear light source LP, and this extended portion RFS-E is made a lower side light source reflection plate. However, this lower side light source reflection plate is not always necessary, and it suffices if an inner face of the mold case MCA is light reflective (mirror face or white). Further, there is no necessity to provide the reflection plate to an inner wall side of a side opposite to the light conducting body GLB of the linear light source LP because, even if the light from the linear light source LP is reflected, almost of the reflected light is interrupted by the linear light source and thus is not utilized. However, in a case where a spacing between the linear light source LP and the reflection plate LS or a lower face of the mold case MCA becomes large, if an inner wall (including a bottom face) of the mold case MCA is made light reflective (mirror face or white), a light utilization rate can be improved.

[0127] Fig.14 is a front view of the backlight BL (liquid crystal display element PNL side), Fig.15 a front view in which the prism sheet PRS and the diffusion sheet SRS have been detached from the backlight of Fig.14, and Fig.16 a front view, similar to Fig.15, showing other constitution example.

[0128] The lamp cable LPC (LPC1, LPC2) of the cold cathode

fluorescent tube, that is the linear light source LP, is wired in a side face of the liquid crystal display element PNL and supplied with an electricity from an inverter power source substrate not shown in the drawing through the lamp connector LCT. Incidentally, GB is a rubber bush holding the lamp cable LPC.

[0129] <<Diffusion Sheet SPS>> The diffusion sheet SPS is mounted on the light conducting body GLB, and diffuses the light going out of the upper face of the light conducting body GLB, thereby uniformly illuminating the liquid crystal display element PNL.

[0130] <<Prism Sheet PRS>> In this constitution example, the prism sheet PRS comprises two sheets, is mounted on the diffusion sheet SPS, and therein two prism sheets, each of whose lower face is a smooth face and each of whose upper face becomes a prism face, are superposed such that their prism grooves intersect perpendicularly. This prism sheet PRS condenses the light from the diffusion sheet SPS to a direction of the liquid crystal display element PNL, thereby improving the brightness of the backlight BL. As a result, it is possible to reduce an electric power consumption of the backlight, and make the liquid crystal display module a small and light weight one.

[0131] In each one side end part of each of the diffusion sheet SPS and the prism sheet PRS, fixing small holes SLV whose positions coincide at a providing time of the sheets are



provided two by two, pin-like convex parts MPN are formed in corresponding one side end part of the mold case MCA, and a positional alignment is performed by engaging both through a sleeve SLV. The sleeve SLV comprises an elastic body such as silicone rubber for instance, and its inner diameter is made smaller than an outer diameter of the convex part MPN, thereby preventing a dropping.

[0132] Incidentally, as shown in Fig.18, a more accurate positional alignment can be performed by position-aligning by inserting, in a side of a side opposite to the linear light source LP, the small holes provided in the diffusion sheet SPS and the prism sheet PRS to the pin-like convex part MPN monolithically provided in one side end part of the mold case MCA.

[0133] In an underside of the flexible substrate FPC1 of the gate side, since the convex part MPN exists in a position where it does not overlap in plane with the circuit substrate PCB, a thickness of the liquid crystal display module is not increased.

[0134] <<Mold Case MCA>> Fig.17 is an explanatory view of the mold case MCA, and Fig.18 enlarged views of an A part, a B part, a C part, and a D part of Fig.17. The mold case MCA, that is the underside case formed by a mold molding, is a backlight accommodation case holding the cold cathode fluorescent tube LP, the lamp cable LPC, the light conducting body GLB and the

like, and made from a synthetic resin by a monolithic molding with one mold.

[0135] This mold case MCA is closely united with the metal-made shield case SHD by actions of each fixing member and the elastic body, and can improve a resistance to vibration and a resistance to thermal shock of the liquid crystal display module MDL, thereby increasing the reliability.

[0136] In a bottom face of the mold case MCA, a large opening MO occupying an area larger than a half of the bottom face is formed in a center portion excluding a peripheral frame-like portion. By this, after an assembly of the mold case MCA, the bottom face of the mold case MCA can be prevented from expanding by a force exerted on the bottom face of the mold case MCA in a vertical direction from its upper face to lower face owing to an action of the rubber cushion GC between the backlight BL and the mold case MCA, and an increase in maximum thickness is suppressed, so that a thinning and a reduction in weight of the liquid crystal display module MDL become possible.

[0137] MCL in Fig.17 is a notch (including a notch for connecting the connector CT1) provided in the mold case MCA in a place corresponding to a mounting part of a heat generation component (power source circuit DC - DC converter DD shown in Fig.12 and Fig.31, and so forth) of the interface circuit substrate PCB.

[0138] In this manner, by providing the notch without covering

a heat generation part on the circuit substrate PCB by the mold case, a heat radiation ability of the heat generation part of the interface circuit substrate PCB can be improved. Besides this, also the integrated circuit TCON for display control is considered to be the heat generation component, and the mold case MCA above this may be notched.

[0139] MHs in Fig.17 are the four attachment holes for attaching the liquid crystal display module MDL to the application device such as a personal computer. Also in the shield case SHD, there is formed the attachment hole HLD coinciding with the attachment hole MH of the mold case MCA, and it is fixed and mounted to the application device by using a screw and the like.

[0140] MB in Fig.17 and Fig.18 is a folding part of the light conducting body GLB, and PJ a positioning part. MC1 to 4 are accommodation parts of the lamp cable LPC1, 2.

[0141] <<Accommodation of Light Conducting Body to Mold Case MCA>> Fig.19 is an explanatory view of an accommodation part of the light conducting body GLB to the mold case MCA, wherein (a) shows a main part plan view, (b) a conventional structure of a corner part of (a), and (c) a structure of this constitution example of the corner part.

[0142] As shown in Fig.19(a), in each of the four corner parts of the light conducting body GLB, there is provided a chamfered linear slant part and, correspondingly to this slant part, there is formed the linear slant positioning part PJ also in

mold case MCA. Hitherto, as shown in (b), since the corner part is a right angle, it is weak against a force  $F$  in a side direction ( $y$  direction) of the light conducting body GLB, so that there has been the fact that the light conducting body GLB that is a heavy component damages the positioning part PJ by a vibration or an impact.

[0143] In this constitution example, as shown in Fig.19(c), by the fact that the light conducting body GLB and the positioning part PJ have been made the slant shapes, the force applied to the positioning part PJ is dispersed to two directions  $f_x$  and  $f_y$ , and thus the damage of the positioning part PJ can be prevented, so that the reliability is improved.

[0144] <<Dispositions of Cold Cathode Fluorescent Tube LP and Light Source Reflection Plate LS>> As shown in Fig.19(a), in an upper part of the linear light source (cold cathode fluorescent tube) LP, the light source reflection plate LS is fixed by using the double-coated adhesive tape while bridging the light conducting body GLB and the mold case MCA. A sectional structure of this portion is shown in Fig.28.

[0145] As shown in Fig.32, the cold cathode fluorescent tube LP that is the linear light source is provided while adjoining one end face of the light conducting body GLB and, above it, the light source reflection plate LS is fixed by the double-coated adhesive tape BAT.

[0146] In Fig.14 to Fig.17, the cold cathode fluorescent tube

LP constituting the backlight BL is disposed in the long-side side of the liquid crystal display module MDL and below a display region. That is, as shown in Fig.42 and Fig.43, when mounted to the information processing device such as a personal computer or a word processor, it follows that the cold cathode fluorescent tube LP exists below the long side of a display part. The example shown in Fig.14 and Fig.15 is a case where an inverter IV is disposed in an inverter accommodation part MI within the display part, and the lamp cable LPC1 is wired along two sides in left of and above the liquid crystal display module MDL and the lamp cable LPC2 is wired along right one side. On the other hand, in the example shown in Fig.16, there is shown a case where the inverter IV is disposed within a keyboard, and the lamp cable LPC1 is wired along three sides in left and right of and above the liquid crystal display module MDL, and both the lamp cables LPC1 and LPC2 go out from lower-right.

[0147] In this manner, by disposing the cold cathode fluorescent tube LP below the display part of the liquid crystal display module MDL, even in a case where the inverter IV is disposed in a keyboard part as shown in Fig.43, a length of the high-voltage side lamp cable LPC2 of the cold cathode fluorescent tube LP can be shortened, an impedance bringing about a generation of noise and a change in waveform can be reduced, and a starting ability of the cold cathode fluorescent

tube LP can be improved. Incidentally, in a case where the inverter IV is disposed in the keyboard side, a width of the display part can be more reduced. Additionally, by disposing the cold cathode fluorescent tube LP below the display part, an impact by an opening/closing of the display part is relieved, and the reliability is improved. And, since a center of the display face of the liquid crystal display element PNL is shifted upward, there is also an advantage that it is possible to prevent the fact that user's hands operating the keyboard make it difficult to see a lower part of a display screen.

[0148] In the above constitution, although the cold cathode fluorescent tube LP was disposed in an underside of the long side of the liquid crystal display element PNL, it is needless to say that it can be provided also in an upside of the long side or a short-side side.

[0149] Fig.36 is a block diagram explaining the liquid crystal display element PNL and a circuit constitution of a drive circuit and the like disposed in outer periphery parts of the liquid crystal display element. In this constitution, the drain driver section 103 is disposed only in the underside of the thin film transistor (TFT) type liquid crystal display element PNL (TFT - LCD), and the gate driver section 104, the controller section 101 and the power source section 102 are disposed in the side face part of the liquid crystal display element of the XGA specification composed of 800 x 600 pixels.

[0150] The drain driver section 103 is mounted by bending the aforesaid multilayer flexible substrate. The interface substrate PCB to which the controller section 101 and the power source section 102 have been mounted is disposed to a back face of the gate driver section 104 disposed in the outer periphery part of the short side of the liquid crystal display element PNL. This is because there is a restriction in lateral width of the information processing device and it is necessary to reduce also a width of the liquid crystal display module MDL constituting the display part as far as possible.

[0151] As shown in Fig.37, the thin film transistor TFT is disposed in an intersection region between adjoining two drain signal lines DL and adjoining two gate signal lines GL. A drain electrode and a gate electrode of the thin film transistor TFT are connected respectively to the drain signal line DL and the gate signal line GL.

[0152] Since a source electrode of the thin film transistor TFT is connected to a pixel electrode and a liquid crystal layer is provided between the pixel electrode and a common electrode, a liquid crystal capacity ( $C_{LC}$ ) is equivalently connected between the liquid crystal layer and the source electrode of the thin film transistor TFT. The thin film transistor TFT conducts if a positive bias voltage is applied to the gate electrode, and becomes non-conductive if a negative bias voltage is applied. Further, a holding capacity  $C_{add}$  is

connected between the source electrode of the thin film transistor TFT and the gate signal line of a front line.

[0153] Incidentally, since the source electrode and the drain electrode are ones determined originally by a bias polarity between them and, in this liquid crystal display unit, that polarity is reversed during an operation, it should be understood that the source electrode and the drain electrode are replaced during the operation. However, for convenience's sake, in the following explanation, it is explained with one being fixed to the source electrode and the other to the drain electrode.

[0154] Fig.40 is a block diagram showing a schematic constitution of each of drivers (a drain driver, a gate driver and a common driver) of the liquid crystal display element, and a flow of a signal. A display control element 201 and a buffer circuit 210 are provided in the controller section 101 shown in Fig.36, a drain driver 211 is provided in the drain driver section 103 shown in Fig.36, and a gate driver 206 is provided in the gate driver section 104 of Fig.36.

[0155] The drain driver 211 is composed of a data latch section of display data and an output voltage generation circuit. Further, a gradation reference voltage formation section 208, a multiplexer 209, a common voltage formation section 202, a common driver 203, a level shift circuit 207, a gate-on voltage formation section 204, a gate-off voltage formation section



205 and a DC - DC converter 212 are provided in the power source section 102 shown in Fig.36.

[0156] Fig.39 is a diagram of a common voltage, a drain voltage and a gate voltage, and their waveforms, wherein the drain waveform shows a waveform at a black display time.

[0157] Fig.38 is an explanatory diagram of flows of a display data and a clock signal with respect to the gate driver 206 and the drain driver 211. Further, Fig.41 is a timing diagram showing display data inputted to the display control device 201 from the main body computer (host) and signals outputted to the drain driver and the gate driver from the display control device 201.

[0158] The display control device 201 receives control signals (a clock signal, a display timing signal and a synchronizing signal) from the main body computer, generates a clock D1 (CL1), a shift clock D2 (CL2) and the display data as control signals to the drain driver 211, and simultaneously generates a frame start indication signal FLM, a clock G (CL3) and the display data as control signals to the gate driver 206.

[0159] Further, a carry output in a foregoing stage of the drain driver 211 becomes a carry input of the drain driver 211 in a next stage as it is.

[0160] As apparent from Fig.41, the shifting clock signal D2 (CL2) of the drain driver is the same as frequencies of a clock signal (DCLK) inputted from the main body computer and the

display data, and becomes a high frequency of about 40 MHz in the XGA display element, so that an EMI countermeasure becomes important.

[0161] <<Information Processing Device in which Liquid Crystal Display Module MDL has been Mounted>> Fig.42 and Fig.43 are perspective views of a note type personal computer or word processor in each of which the liquid crystal display module MDL has been respectively mounted. As mentioned before, Fig.42 shows the case where the inverter IV has been disposed in the display part, i.e., the inverter accommodation part MI (refer to Fig.14 and Fig. 17) of the liquid crystal display module MDL, and Fig.43 the case where it has been disposed in the keyboard part.

[0162] A signal from the information processing device first goes to the display control integrated circuit element TCON from the connector located in the approximate center of the left side interface substrate PCB, and the display data which has been data-converted here flows to the peripheral circuit for the drain driver. In this manner, by using the COG system and the multilayer flexible substrate, a restriction in lateral width external shape of the information processing device can be solved, and an information processing device which is small in size and whose electric power consumption is low can be provided.

[0163] <<Plane and Sectional Constitutions near Driving IC

Chip Mounting Part>> Fig.25 is a main part enlarged view showing a state in which the driving IC has been mounted on the underside substrate SUB1 of the liquid crystal display element PNL. Fig.26 is a main part plan view of a mounting part periphery of the drain driving IC of the underside substrate SUB1 of the liquid crystal display element and a cut line CT1 vicinity of the underside substrate, and Fig.27 sectional views along A - A' line, B - B' line and C -C' line of Fig.21. In Fig.25, although the upside substrate SUB2 is shown by a one-dot chain line, it is located above the underside substrate SUB1 while overlapping, and seals a liquid crystal LC by a seal pattern SL while including the effective display region AR.

[0164] The electrode COM on the substrate SUB1 is a wiring for electrically connecting to a common electrode pattern of the substrate SUB2 side through the conductive beads, the silver paste and the like. A wiring DTM (or GTM) is one supplying an output signal from the driving IC to a wiring within the effective display part AR. The input wiring Td is one supplying an input signal to the driving IC. As to the anisotropic conductive film ACF, there are bonded separately the elongate shape ACF2 in common with plural driving IC portions arranged in one row, and the elongate shape ACF1 in common with an input wiring pattern portion to the above plural driving ICs.

[0165] Although shown also in Fig.30, it is adapted such that passivation films (protective films) PSV1, PSV2 coat the wiring

part as far as possible in order to prevent an electrolytic corrosion, and an exposed portion is covered by the anisotropic conductive film ACF1.

[0166] Additionally, epoxy resin or silicone resin SIL is filled around side faces of the driving IC (refer to Fig.30), so that the protection is made multiple.

[0167] In Fig.39, a gate-on level waveform (direct current) and a gate-off level waveform change between -9 V to -14 V, and the gate is made ON at 10 V. A drain waveform (black display time) and a common voltage  $V_{com}$  waveform change between about 0 V to 3 V. For example, in order to change the drain waveform of the black level for every one horizontal period (1 H), a logical inversion is performed one bit by one bit in a logical processing circuit, and an input to the drain driver is performed. The off-level waveform of the gate operates in an amplitude and a transfer which are approximately similar to the common voltage  $V_{com}$ .

[0168] Fig.38 is an explanatory diagram of flows of the display data and the clock signal with respect to the gate driver 104 and the drain driver 103. As mentioned before, the display control device 101 receives the control signals (the clock signal, the display timing signal and the synchronizing signal) from the main boy computer, generates the clock D1 (CL1), the shift clock D2 (CL2) and the display data as the control signals to the drain driver 103, and simultaneously generates the frame

start indication signal FLM, the clock G (CL3) and the display data as the control signals to the gate driver 104.

[0169] Further, the carry output in the foregoing stage of the drain driver 103 becomes the carry input of the drain driver in the next stage as it is.

[0170] In the above, the invention was concretely explained on the basis of the embodiment of the invention, but it is needless to say that the invention is not one limited to the above embodiment, and various modifications are possible within a scope not deviating from its gist. For example, although the above embodiment was explained as one in which the invention was applied to the active matrix system liquid crystal display unit, the invention can be similarly applied also to a simple matrix system or other system liquid crystal display unit and, further, can be similarly applied also to one in which the conventional TCP is used without being limited to the flip chip system in which the drive IC is mounted directly on the substrate.

[0171]

[Advantage of the Invention] As explained above, according to the invention, since the connection part between the interface substrate and the flexible substrate of the drain side becomes approximately the same face as the flexible substrate, such an overlap of the flexible substrate FPC2 of the drain side as explained in the prior art becomes null, so that the

thickness of the whole liquid crystal display unit is reduced correspondingly and thus the thinning can be promoted.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig.1] It is a main part plan view schematically explaining a constitution of a flexible substrate of a drain side, for explaining one embodiment of a liquid crystal display unit according to the invention.

[Fig.2] It is a main part sectional view schematically explaining a state in which the flexible substrate of the drain side shown in Fig.1 has been connected to an interface substrate.

[Fig.3] It is a developed perspective view showing a state before a liquid crystal display element is covered by an upside case constituting a housing of the liquid crystal display unit.

[Fig.4] It is a developed perspective view showing a state before the upside case shown in Fig.3, an illuminating light source (backlight) to be laminated to a lower face of the liquid crystal display element and various optical films are accommodated in an underside case and it is fixed to the upside case.

[Fig.5] It is an assembly completion view of the liquid crystal display unit (liquid crystal display module), and includes a front view seen from a front face side (i.e., liquid crystal display element PNL side) of the liquid crystal display element PNL, and each side view.

[Fig.6] It is an explanatory view of a back face of the liquid crystal display module of Fig.5 and an interface substrate mounted to its side face .

[Fig.7] It is a main part plan view explaining dispositions of a gate side flexible substrate FPC1 and a drain side flexible substrate FPC2.

[Fig.8] It is a developed perspective view explaining a whole constitution of other example of the liquid crystal display unit according to the invention.

[Fig.9] It is an assembly completion view of the liquid crystal display module, and includes a front view seen from the front face side of the liquid crystal display element, a front side view, a right side view and a left side view.

[Fig.10] It is an assembly completion view of the liquid crystal display module, and is a back face view seen from a back face side of the liquid crystal display element.

[Fig.11] It is a front view of the liquid crystal display element with a drive circuit substrate, in which the gate side flexible substrate and the drain side flexible substrate before being bent have been mounted to an outer periphery part of the liquid crystal display element.

[Fig.12] It is a back face view of the liquid crystal display element with the drive circuit substrate of Fig.6, in which an interface circuit substrate has been mounted.

[Fig.13] It is a back face view showing a state in which, after

the flexible substrate and the interface circuit substrate have been mounted with a shield case SHD being placed below, the liquid crystal display element is accommodated to the shield case by bending the flexible substrate.

[Fig.14] It is an explanatory view of a front face and a front side face of the backlight.

[Fig.15] It is an explanatory view of the front face and the front side face, in each of which a prism sheet and a diffusion sheet have been detached from the backlight of Fig.14.

[Fig.16] It is an explanatory view, similar to Fig.15, of a front face and a front side face showing other constitution example of the backlight.

[Fig.17] It is an explanatory view of an underside case (mold case).

[Fig.18] It is an enlarged explanatory view of a corner part of the mold case in Fig.13.

[Fig.19] It is a view explaining an attachment of a light source reflection plate in an accommodation part to the mold case MCA of a light conducting body GLB.

[Fig.20] It is an explanatory view of a providing state of the reflection plate of a linear light source.

[Fig.21] It is an explanatory view of the multilayer flexible substrate FPC2 driving a drain driver.

[Fig.22] It is an explanatory view of a mounting portion of the multilayer flexible substrate FPC2.



[Fig.23] It is an explanatory view of a multilayer flexible substrate driving a gate driver.

[Fig.24] It is a wiring diagram showing a connection relation between a signal wiring within the multilayer flexible substrate and an input signal to a driving IC on an underside substrate.

[Fig.25] It is an explanatory view of a state in which the driving IC has been mounted on the underside substrate of the liquid crystal display element.

[Fig.26] It is a main part plan view of a mounting part periphery of the drain driving IC of the underside substrate of the liquid crystal display element and a cut line CT1 vicinity of the underside substrate.

[Fig.27] It includes sectional views at A - A', B - B' and C - C' lines of Fig.21.

[Fig.28] It is a perspective view showing a bending/mounting method of the multilayer flexible substrate and a connection part to other multilayer flexible substrate.

[Fig.29] It is a partially enlarged view of a front face conductor layer of the multilayer flexible substrate FPC and an interface circuit substrate shown in Fig.31.

[Fig.30] It is a sectional view at A - A' line of Fig.25.

[Fig.31] It is an explanatory view of the interface circuit substrate PCB.

[Fig.32] It is a sectional view at A - A' line of Fig.5.

[Fig.33] It is a sectional view at B - B' line of Fig.5.

[Fig.34] It is a sectional view at C - C' line of Fig.5.

[Fig.35] It is a sectional view at D - D' line of Fig.5.

[Fig.36] It is a block diagram explaining the liquid crystal display element PNL and a circuit constitution of a drive circuit and the like disposed in outer periphery parts of the liquid crystal display element.

[Fig.37] It is a block diagram showing an equivalent circuit of the liquid crystal display module.

[Fig.38] It is an explanatory diagram of flows of a display data and a clock signal with respect to a gate driver and a drain driver.

[Fig.39] It is a diagram of a common voltage, a drain voltage and a gate voltage, and their waveforms.

[Fig.40] It is a block diagram showing a schematic constitution of each of drivers (the drain driver, the gate driver and a common driver) of the liquid crystal display element and a flow of a signal.

[Fig.41] It is a timing diagram showing display data inputted to a display control device from a main body computer (host) and signals outputted to the drain driver and the gate driver from a display control device.

[Fig.42] It is a perspective view of a note type personal computer or word processor in which the liquid crystal display module has been mounted.

[Fig.43] It is a perspective view of other note type personal computer or word processor in which the liquid crystal display module has been mounted.

[Fig.44] It is a main part plan view schematically explaining a constitution of a flexible substrate of a drain side constituting a conventional liquid crystal display unit.

[Fig.45] It is a main part sectional view schematically explaining a state in which the flexible substrate of the drain side shown in Fig.44 has been connected to an interface substrate.

[Description of Signs]

FPC2 flexible substrate of a drain side

FSL wiring portion of a drive IC

JT2 convex part

CT4 connection terminal

SUB1 lower substrate constituting a liquid crystal display element

SUB2 upper substrate constituting the liquid crystal display element

POL1, POL2 polarizing plate

IC drive IC

CHD chip component

BNTL bending line

Continuation of the front page

(72) Inventor: Kaoru Hasegawa

c/o Hitachi, Ltd., Electron Device Enterprise  
Department

3300, Hayano, Mobara City, Chiba Pref.

(72) Inventor: Katsuhiho Soda

c/o Hitachi, Ltd., Electron Device Enterprise  
Department

3300, Hayano, Mobara City, Chiba Pref.

FIG.21

- (1) J PART
- (2) E PART

FIG.9

- (1) DIAGONAL 12.1 INCHES TFT-LCD
- (2) 800 x 3 x 600 DOTS
- (3) PIXEL SIZE 307.5  $\mu$  m SQUARE

FIG.17 and Fig.18

- (1) A PART
- (2) C PART
- (3) D PART
- (4) B PART

FIG.24

- (1) FPC SIDE
- (2) SUB1 SIDE
- (3) CARRY SIGNAL
- (4) R (D00 - D05) DATA
- (5) G (D10 - D15) DATA
- (6) B (D20 - D25) DATA
- (7) 3.3 VOLTS (5 VOLTS)
- (8) CLOCK LINE
- (9) DATA LINE

(10) GRADATION REFERENCE POWER SOURCE LINE

(11) POWER SOURCE VOLTAGE LINE

FIG.27

(1) A - A' SECTIONAL VIEW

(2) B - B' SECTIONAL VIEW

(3) C - C' SECTIONAL VIEW

(4) D PART

(5) E PART

FIG.30

(1) (ADHESIVE)

(2) (BASE FILM)

(3) (OUTPUT TERMINAL)

(4) (BUMP)

(5) (ANISOTROPIC CONDUCTIVE FILM)

(6) (ANISPTROPIC CONDUCTIVE FILM)

(7) (COPPER PATTERN)

(8) (GOLD PLATING)

FIG.36

102 POWER SOURCE SECTION

101 CONTROLLER SECTION

104 GATE DRIVER SECTION

IC<sub>1</sub> GATE DRIVER

IC<sub>1</sub> DRAIN DRIVER

103 DRAIN DRIVER SECTION

(1) HOST

(2) 12.1 INCHES

(3) 800 x 3 x 600 DOTS

FIG.37

102 POWER SOURCE SECTION

101 CONTROLLER SECTION

104 GATE DRIVER SECTION

103 DRAIN DRIVER SECTION

(1) HOST

FIG.41

(1) SIGNAL FROM MAIN BODY SIDE

(2) CLOCK

(3) HORIZONTAL SYNCHRONIZING SIGNAL

(4) DISPLAY TIMING SIGNAL

(5) DISPLAY DATA

(6) EFFECTIVE DISPLAY DATA

(7) OUTPUT TO DRAIN DRIVER

(8) CLOCK D1

(9) CLOCK D2

(10) DRAIN DATA BUS

(11) EFFECTIVE DISPLAY DATA

- (12) SIGNAL FROM MAIN BODY SIDE
- (13) VERTICAL SYNCHRONIZING SIGNAL
- (14) HORIZONTAL SYNCHRONIZING SIGNAL
- (15) DISPLAY TIMING SIGNAL
- (16) VERTICAL FLYBACK PERIOD
- (17) 1ST DISPLAY LINE
- (18) OUTPUT TO GATE DRIVER
- (19) FRAME START INDICATION SIGNAL
- (20) CLOCK G

FIG.38

101 DISPLAY CONTROL DEVICE

104 GATE DRIVER

103 DRAIN DRIVER

(1) DISPLAY DATA

(2) RED (R)

(3) GREEN (G)

(4) BLUE (B)

(5) CONTROL SIGNAL CLOCK

(6) DISPLAY TIMING SIGNAL

(7) SYNCHRONIZING SIGNAL

(8) 3 VOLTS INPUT

(9) (5 VOLTS INPUT)

(10) POWER SOURCE CIRCUIT

(11) INPUT VOLTAGE



- (12) DRAIN LINE
- (13) PROPAGATION PATH OF CARRY
- (14) CLOCK
- (15) DATA BUS

FIG.39

- (1) GATE-ON LEVEL WAVEFORM (DIRECT CURRENT)
- (2) DRAIN WAVEFORM (BLACK DISPLAY TIME)
- (3)  $V_{com}$  WAVEFORM
- (4) GATE-OFF LEVEL WAVEFORM
- (5) ELECTRIC POTENTIAL DIFFERENCE APPLIED TO  $C_{LC}$  (Posi WRITING TIME)
- (6) ELECTRIC POTENTIAL DIFFERENCE APPLIED TO  $C_{LC}$  (Nega WRITING TIME)
- (7) Posi WRITING
- (8) Nega WRITING

FIG.43

#### 103 DRAIN DRIVER SECTION

- (1) MDL (LIQUID CRYSTAL DISPLAY MODULE)
- (2) IV (INVERTER POWER SOURCE)
- (3) HOST
- (4) KEYBOARD PART
- (5) FLOW OF SIGNAL
- (6) HINGE

- (7) CABLE
- (8) HINGE SPACE
- (9) DISPLAY PART CENTER
- (10) SHIFT AMOUNT
- (11) DISPLAY PART

FIG.40

208 GRADATION REFERENCE VOLTAGE FORMATION SECTION

209 MULTIPLEXER

211 DRAIN DRIVER

201 DISPLAY CONTROL DEVICE

210 BUFFER CIRCUIT

202 COMMON VOLTAGE FORMATION SECTION

203 COMMON DRIVER

207 LEVEL SHIFTER

204 GATE-ON VOLTAGE FORMATION SECTION

205 GATE-OFF VOLTAGE FORMATION SECTION

206 GATE DRIVER

212 DC - DC CONVERTER

- (1) DISPLAY DATA
- (2) DISPLAY TIMING SYNCHRONIZING SIGNAL
- (3) CLOCK
- (4) ANALOG SIGNAL
- (5) DATA, CLOCK
- (6) POWER SOURCE LINE

FIG.42

- (1) IV (INVERTER POWER SOURCE)
- (2) MDL (LIQUID CRYSTAL DISPLAY MODULE)
- (3) HOST
- (4) KEYBOARD PART
- (5) FLOW OF SIGNAL
- (6) HINGE
- (7) CABLE
- (8) HINGE SPACE
- (9) DISPLAY PART CENTER
- (10) SHIFT AMOUNT
- (11) DISPLAY PART